

Novas Formas **de Comunicação**



a tecnologia
QuickTime VR

Novas Formas de Comunicação:

A tecnologia QuickTime Virtual Reality

1ª Edição
2006

Novas Formas de Comunicação:

A tecnologia QuickTime Virtual Reality

Marcos Mortensen Steagall

A construção de ambientes virtuais com tecnologia de realidade virtual baseada em imagens.

Editora do Autor
Avenida Professor Fonseca Rodrigues 197
São Paulo - SP - cep: 05461-010
email: mafoto@gmail.com
telefone/fax: (11) 5083 - 9769

Novas Formas de Comunicação:

A tecnologia QuickTime Virtual Reality - Primeira Edição

Copyright © 2006, 2006 Editora do Autor

Todos os direitos para língua portuguesa reservados pela Editora do Autor

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio eletrônico, mecânico, de fotocópia, de gravação, ou outros, sem prévia autorização, por escrito, da Editora do Autor.

A logomarca QuickTime é de propriedade da Apple Computers, e tem todos os direitos reservados pela Apple Computers.

Autor: Marcos Mortensen Steagall

Revisão Final: Carolina Santos

Editoração Eletrônica: Jaqueline Steagall

Projeto Gráfico:Édison Farias

Capa: Bruno Di Lucca

Fotos, ilustrações e imagens: Marcos Mortensen Steagall

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Steagall, Marcos Mortensen

Novas formas de comunicação : a tecnologia
QuickTime Virtual Reality / Marcos Mortensen
Steagall. -- São Paulo : Ed. do Autor, 2006.

Bibliografia.

1. Computação gráfica - Programas de computador
2. Imagens - Processamento - Técnicas digitais
3. Mídia digital 4. QuickTime Virtual Reality
- I. Título.

06-5124

CDD-006.68

Índices para catálogo sistemático:

1. QTVR : QuickTime Virtual Reality : Computação
gráfica : Programas : Processamento de dados
006.68

Apresentação

Tradicionalmente, os sistemas de realidade virtual utilizam-se de poderosas estações gráficas 3D para modelagem e construção de ambientes virtuais em tempo real. Essa metodologia, normalmente praticada entre os profissionais e empresas que atuam nesse segmento, requer extenso e delicado trabalho de modelagem e equipamentos com grande capacidade de processamento e custos elevados. A qualidade da renderização e a complexidade da cena são geralmente limitadas pelo vetor tempo real.

Este livro apresenta uma nova abordagem para a construção de ambientes virtuais complexos com o uso de imagens panorâmicas cilíndricas 360°. A imagem panorâmica é digitalmente distorcida durante a projeção e simula os movimentos de uma câmera, como giro para ambos os lados até a volta completa, para cima e para baixo. Essas imagens panorâmicas podem ser geradas com câmeras panorâmicas específicas, através de programas do tipo 3D (como o 3D Studio Max, Maya), de desenho tipo CAD, como o AutoCAD ou através da fusão de uma série de imagens fotografadas a partir de um giro da câmera sobre seu próprio eixo.

A idéia de deslocar-se virtualmente por um ambiente está associada à possibilidade de visualizar esse ambiente em diferentes pontos de vista. O produto comercial QTVR, extensão de realidade virtual do QuickTime, da Apple, utiliza-se das imagens panorâmicas para o desenvolvimento de ambientes virtuais, baseado, portanto, em imagens. Este programa foi o escolhido para as experimentações relacionadas à esta pesquisa por atender os quesitos de produção de panorâmicas e de ambientes virtuais baseados em imagem.

Ao longo do texto serão descritos os aspectos fundamentais do QTVR, seu surgimento, sua arquitetura, o formato do arquivo, o processo de autoria e a interatividade do sistema. Em adição à projeção panorâmica, essa tecnologia inclui também a mídia objeto, que é a representação virtual de um sólido tridimensional, permitindo visualização desse por todos os lados e ângulos.

Sumário

Introdução

Novas Formas de Comunicação: a tecnologia QuickTime Virtual Reality	13
Notas	21

Capítulo 1

O que é a tecnologia QuickTime Virtual Reality	23
Introdução: O universo da imagem da comunicação e a noção de realidade	24
O QTVR: uma introdução e análise de suas implicações e desdobramentos	35
Categorias de imagens em QTVR	45
A arquitetura QuickTime	50
Notas	60

Capítulo 2

Manual para a produção de ambientes virtuais utilizando QTVR	66
Uma abordagem baseada em imagens	66
Considerações Iniciais	67
Modelagem e renderização 3D	67
Ramificações entre filmes digitais	68
Requisitos desejáveis do sistema	70
Visão Geral	71
Trabalho desenvolvido	72
Renderização baseada em imagens	74
Rotação de câmera	75
Rotação de objetos	76
Movimento de câmera	77
Zoom de câmera	78
O produto comercial QTVR	79
Ambiente interativo	79
O player panorâmico	81
O player objeto	85
Ambiente de autoria	85
Processo de autoria QTVR	87
QTVR Panorâmicas: termos e capacidades	89

Cuidados na aquisição de imagens	92
Imagens com câmeras fotográficas	93
Imagens com câmeras de vídeo	94
Imagens com câmeras panorâmicas	95
Imagens geradas por computador	95
Implicações na captura de imagens	96
Resolução e tamanho de uma panorâmica	96
Escolha da lente e efeito no campo visual	98
Opção de lente e tamanho da panorâmica	99
Nivelamento de câmera	100
Corrigindo o efeito de paralaxe	101
Processo de desenvolvimento de panorâmicas em QTVR	103
Planejamento	103
Determinando a experiência do usuário	104
Criando detalhadamente as especificações de produção	104
Criando plano de desenvolvimento e custo	104
Recursos Humanos	105
Equipamento	105
Tempo total de produção	106
Custos	106
Capturando as imagens fonte	107
Documentação	108
Preparação do local	108
Preparação dos equipamentos	109
Capturando as imagens com câmera fotográfica convencional	110
Capturando as imagens com câmera de vídeo digital	111
Dicas na captura de imagens	112
Criando uma panorâmica em QTVR	112
Digitalização das imagens fonte	113
Fusão dos quadros com o Stitcher	114
Retoque da panorâmica formato PICT	116
Convertendo arquivos PICT para o formato QuickTime	117
Conversão do arquivo QuickTime para o formato QTVR	117
Notas	118

Capítulo 3

Aplicações	125
Utilização da tecnologia QTVR em:	
Museus	127
Tvs Educativas	130
Turismo	135
Setor Imobiliário	143
Objetos	146
Experimentos Acadêmicos:	
A Casa Filosófica	150
Notas	154

Conclusão

Considerações finais	155
----------------------	-----

Bibliografia

Referências bibliográficas	164
----------------------------	-----

Lista de figuras

Figura nº	Página nº	Figura nº	Página nº	Figura nº	Página nº
01	46	46	131	91	140
02	50	47	131	92	140
03	51	48	131	93	141
04	52	49	131	94	141
05	52	50	131	95	141
06	53	51	132	96	141
07	75	52	132	97	141
08	78	53	132	98	141
09	81	54	132	99	142
10	82	55	132	100	142
11	82	56	133	101	142
12	83	57	133	102	144
13	83	58	133	103	144
14	84	59	133	104	144
15	85	60	133	105	144
16	86	61	134	106	145
17	89	62	134	107	145
18	89	63	134	108	145
19	90	64	134	109	145
20	90	65	134	110	145
21	90	66	134	111	145
22	91	67	136	112	146
23	91	68	136	113	146
24	92	69	136	114	146
25	93	70	136	115	146
26	94	71	136	116	147
27	96	72	136	117	147
28	97	73	137	118	147
29	98	74	137	119	147
30	98	75	138	120	147
31	99	76	138	121	147
32	99	77	138	122	148
33	100	78	138	123	148
34	100	79	138	124	148
35	101	80	138	125	148
36	102	81	139	126	148
37	102	82	139	127	149
38	110	83	139	128	149
39	115	84	139	129	149
40	115	85	139	130	152
41	128	86	139	131	153
42	128	87	140	132	153
43	129	88	140	133	153
44	129	89	140	134	153
45	130	90	140		

Introdução

***Novas Formas
de Comunicação:***

a tecnologia

QuickTime Virtual Reality

A comunicação por imagens é, hoje, um importante instrumento para a disseminação de conhecimento, informação e para a aceitação de produtos no tão concorrido universo de estímulos comunicacionais. Universo, este, fomentado pelo crescimento representativo da tecnologia que permite a produção e transmissão de dados de forma dinâmica, sofisticada e, paulatinamente, mais próxima do cidadão comum.

A cultura visual alcançou um nível tão grande de sofisticação que, num mundo dominado pelo constante fluxo de informação, passa a ser fundamental entender e aceitar toda a nova tecnologia que possa agir como elemento facilitador para a construção de mensagens com qualidade e abrangência.

Entretanto, o discurso visual tem se caracterizado, nos dias de hoje, como algo confuso e pouco específico. A impressão que se tem é que a imagem sempre pertenceu a um rol de conhecimentos vagos e imprecisos. Esta afirmação é muito difícil de ser aceita, quando se pensa que em Comunicação tudo gira em torno de resultados pretendidos e que a eficiência é sempre requisitada dos produtos de ações comunicacionais que, necessariamente, não precisam ter vínculos com fins lucrativos. Logo, as imagens não podem ser deixadas ao sabor de dados incontroláveis.

Há que se entender que o modo visual é mais complexo que o verbal, porém é definível. Ele se liga a dados que são próximos da percepção compartilhada por todos, mas que são de difícil domínio enquanto saber estético e aplicação prática. O discurso visual, quando estabelecido criteriosamente, tem uma força incontestável de comunicação. Porém, isto só poderá se estabelecer, a partir do momento em que se conheçam as relações de forma e conteúdo da mensagem, aliadas ao conhecimento e uso eficiente dos meios tecnológicos que permitem a sua produção e divulgação.

Ao profissional de comunicação é exigido, face as grandes transformações da sociedade globalizada, um grande entendimento das questões relacionadas à cultura, à comunicação, à sociedade e à tecnologia. Desta forma, na era da mídia digital, ele pode “ajudar a definir e ampliar os meios de expressão eletrônica, numa estrutura forte e dinâmica, consciente de suas mudanças e no comando de seu futuro”.¹

Este livro visa compreender o estágio atual da comunicação na sociedade globalizada, onde as novas tecnologias digitais já fazem parte do cotidiano. E, sem dúvi-

da, nenhuma delas tem sido tão importante quanto a Internet. A Internet é uma mídia, assim como a televisão, o rádio e o cinema. Entretanto, nela residem algumas diferenças fundamentais: não há censura ou qualquer limite à informação; não existem custos além da produção do original e da hospedagem que, em geral, são quase irrelevantes.

Toda e qualquer empresa que prima por uma visão administrativa moderna, voltada para o futuro, não pode prescindir da comunicação que a rede oferece. Devido a um panorama de alta competitividade, onde em muitos segmentos a oferta supera a procura, as empresas têm procurado oferecer aos seus clientes experiências que propiciem conhecer seus produtos e serviços de forma dinâmica e diferenciadora.

Para tanto, possibilidades de comunicação que mesclam a percepção de sensações imersivas, espaciais e emocionais parecem ser a realização de um grande e esperado advento em comunicação. Isto porque se apresentam repletas de conteúdo, e tornam o acesso às informações e serviços disponíveis em algo que, acima de tudo, é agradável sem despendar tempo, moeda de ouro de nossos dias.

Trata-se, portanto, de se imaginar algumas situações corriqueiras, porém, importantes na vida de qualquer pessoa. Por exemplo, se um jovem, com todos os anseios daqueles que devem decidir sobre como traçar o caminho para uma vida futura, pretende conhecer instituições e cursos de nível superior, isto, sem dúvida, se trata de uma árdua e morosa tarefa.

O mesmo não pode ser afirmado, se lhe for dada a chance de colocar em prática essa pesquisa de forma virtual. Ou seja, conhecer diversos campi universitários caminhando pelos corredores, salas, laboratórios para examinar os recursos e dependências, assim como, aulas e conteúdos oferecidos acionando comandos básicos de um computador. E, ainda, possibilitar, durante a navegação, assistir a um vídeo produzido especialmente para uma aula, ou descobrir os recursos específicos de um laboratório destinado a atividades práticas, ou mesmo, verificar o acervo da biblioteca e comprar um livro na livraria, possibilitando-o iniciar seus primeiros estudos acerca do curso que irá se dedicar futuramente. Tudo isso sem sair da frente de um computador, sem necessidade de nenhum recurso especial e realizando uma experiência rica que une agilidade, conhecimento e entretenimento.

Assim, ao mesmo tempo em que, pelo não limite de informação, a Internet permanece como um refúgio da contracultura, ela se torna, também, “uma importante ferramenta utilizada pelo marketing, desde a pesquisa de mercado às agências de propaganda. Por conta disso, a Internet tem potencial para revolucionar o marketing, já que ela usa um meio de comunicação com características próprias”.²

Ao se desenvolver um projeto para ser exibido na rede, deve-se focar alguns aspectos: envolver o público através de um conteúdo que apresente legibilidade e visibilidade; atualizar sistematicamente os dados para criar o hábito do retorno; projetar, ao utilizar-se de imagens, considerando o tamanho e o formato do arquivo, de forma que o acesso seja rápido, evitando a busca de outros endereços na web³; e, principalmente, permitir uma navegação simples, fácil e intuitiva.

A tecnologia de realismo virtual imersivo *QuickTime Virtual Reality* - QTVR - foi escolhida como objeto de estudo para este livro devido à realidade anteriormente explanada. Pois, para contemplá-la, conta com os seguintes e principais benefícios: trazer o mundo real para a tela do computador; oferecer uma possibilidade totalmente nova de comunicação para a exploração de ambientes e objetos de forma absolutamente realista e permitir ao usuário permanecer no conforto de casa ou escritório.

Tais benefícios permitem a realização de um sonho que favorece a convergência entre a comunicação e a interatividade, baseado no desenvolvimento de ambientes virtuais que permitam a formação uma comunidade multicultural, oferecendo às pessoas a oportunidade de se tornarem cidadãos através do uso da Internet ou de outras mídias digitais para a comunicação através dos países e suas culturas.

Este conceito nasceu do desejo de se criar *jornadas de conhecimento*, onde as pessoas pudessem caminhar pelos ambientes, ouvir, explorar o universo através de suportes tecnológicos avançados. Portanto, possibilitar um tour virtual planejado de forma a estar em constante ganho de sofisticação e crescimento orgânico, oferecendo ao usuário um número cada vez maior de interações como compras on-line, chat, vídeo-conferência, pesquisa, entre outros. No âmbito empresarial, é possível adotar tal conceito para a formação da imagem corporativa com grande impacto, tornando-se a chave do sucesso de comunicação em um mundo globalizado.

Tudo isso se tornou possível graças à rápida expansão dos sistemas operacionais e das plataformas de computadores, que permitiu o desenvolvimento de sistemas de projeção imersivos que, anteriormente, eram disponíveis através de artefatos que complementavam a experiência como: óculos, luvas e capacetes.

Entretanto, sistemas avançados de captura e de processamento gráfico digital formaram a base para o desenvolvimento de um tipo de tecnologia de visualização realista, denominado, pela indústria da imagem, como *fotografia imersiva*. Através dessa tecnologia, a exploração visual deixa de ser bidimensional para tornar-se um ambiente tridimensional com realismo fotográfico, oferecendo, ainda, o controle total do ângulo de visualização de forma interativa e em tempo real⁴.

A tecnologia para aplicações de realismo virtual foi desenvolvida originalmente pela Apple's Advanced Technology Group, sendo denominada *QuickTime Virtual Reality* - QTVR. Apesar de, atualmente, existirem recursos e fornecedores paralelos, o QTVR foi adotado como a tecnologia para o desenvolvimento do estudo aqui produzido por suas inúmeras vantagens em relação aos outros aplicativos existentes.

O QTVR é uma extensão da tecnologia QuickTime, que promove a intersecção entre a fotografia comercial e as novas mídias digitais. Seu objetivo é trazer a fotografia do plano tradicionalmente bidimensional para uma experiência mais imersiva e espacial, através do contato com ambientes integrados entre si que poderão conter objetos, vídeos, fotografias, gráficos, textos e áudio.

Seu lançamento ocorreu no ano de 1995, como suplemento do QuickTime 2.0, em forma de ferramenta de programação para linguagem Apple Script, também da Apple Computers. Entretanto, a versão com interface gráfica só veio ao mercado em 1997.

O QTVR foi obtido a partir do resultado de experimentos de dois brilhantes programadores: Eric Chen, que concebeu a tecnologia em 1991 e Ian Small, que foi responsável pelo refinamento da interface para seu lançamento comercial. Entre outros programadores da Apple que estiveram diretamente envolvidos no projeto do QuickTime VR, estão o engenheiro de conteúdo sênior Ted Casey e o gerente do programa Eric Zarakov.

A base para seu desenvolvimento vem do uso pioneiro e experimental da tecnologia pela força aérea norte americana, no final dos anos 70, para monitorar simultaneamente as turbinas de alguns modelos de aeronaves. E, com tecnologia semelhante, tem-se as utilizações feitas pela NASA nas viagens à Lua e pelo robô Pathfinder em Marte. Portanto, pode-se constatar que a tecnologia QTVR tem suas origens baseadas em aplicações científicas e militares.

O QTVR expande o formato de arquivo QuickTime para incluir informação de base espacial sem vínculo temporal. Em outras palavras, é uma forma surpreendentemente realística de representar um espaço tridimensional ou um objeto. Sua execução é possível em praticamente qualquer computador, independente do sistema operacional utilizado, e permite a visualização de ambientes ou objetos de forma absolutamente realista sem a necessidade do uso de luvas, óculos ou capacetes especiais e associados a este tipo de tecnologia de realismo virtual.

Além disso, essa nova tecnologia tira proveito da arquitetura multicamada do QuickTime, que será detalhada posteriormente, para exibição de uma imagem 360° e que pode ter até 180° de altura, projetada de forma a oferecer ao usuário um ângulo, que é corrigido em tempo real a medida em que o usuário movimenta o mouse na tela, proporcionando o controle da perspectiva do ambiente. E, otimiza, ainda, a capacidade do QuickTime para distribuição pela Internet, possibilitando a veiculação para praticamente qualquer tipo de computador e independente do sistema operacional utilizado.

Os ambientes são produzidos através da captura fotográfica seqüencial correspondente à distância focal do dispositivo de captura, podendo gerar de 8 até 36 imagens. Essas imagens são processadas digitalmente para criar um painel com a visão completa da cena, que é corrigida a medida em que o usuário movimenta-se na imagem.

Uma das potenciais características do QTVR é sua capacidade de enriquecimento de conteúdo de informação e integração de diferentes processos de comunicação como o áudio, o vídeo, o texto e demais imagens. Entretanto, a verdadeira razão que originou uma tecnologia com as características apontadas no QuickTime é a maximização e integração dos processos de comunicação.

Através da inclusão de informações, acessadas através de interações presentes em um ambiente produzido em QTVR, ocorre uma maximização da memorização das informações presentes nesse local que levam o usuário a interagir e explorar seu conteúdo. Trata-se da combinação de diferentes códigos de informação, que tanto podem ser visuais com auditivos, gerando a integração no processo de comunicação, além de um ganho na absorção do conteúdo proposto, devido a diversidade de códigos agregados.

Desta forma, o QTVR permite a criação de ambientes virtuais dinâmicos e realistas, associando entretenimento e conteúdo a uma navegação compreensiva e estimulante. Possibilita a criação de produtos ricos em informação, interatividade e inovação tecnológica.

Assim, pretende-se apresentar a tecnologia produzida pela Apple e a arquitetura do sistema de visualização imersivo, ao mesmo tempo em que será explorado o potencial que esse tipo de tecnologia pode oferecer combinando imersão, interatividade e distribuição de informação, abrindo uma possibilidade totalmente nova de comunicação.

Concluindo, a opção por se pesquisar a tecnologia QuickTime VR e que, sobremaneira, tem sido a mesma que faz com que tantos estudiosos e empresas se dediquem a ela no mundo inteiro, se dá pelos seguintes aspectos:

- ➔ por não se tratar apenas de um aplicativo, mas de uma arquitetura completa e aberta para a distribuição de conteúdo multimídia, seja pela Internet, CD-ROM ou DVD, campeão em downloads⁵ e produtos produzidos com base na tecnologia QuickTime;
- ➔ é formato padrão adotado pela indústria mundial de multimídia, gratuito e compatível com mais de 200 formatos de mídia padrão no mercado como: Windows Media Player, MP3, AVI, MOV, WAV, JPG entre outros. É multiplataforma⁶ e pode ser identicamente visualizados em plataformas Windows, Mac OS, Unix, Linux e Solaris⁷ e distribuída por qualquer servidor web, independente do sistema operacional;
- ➔ é totalmente programável para a automatização da forma como as diferentes mídias devem ser armazenadas e exibidas ao usuário. Assim, é a base tecnológica para a pesquisa da televisão digital interativa nos EUA pela sua

capacidade de distribuição de vídeo em várias camadas de forma simultânea e em tempo real e é a estrutura do novo formato ISO Digital MPEG4⁸;

- ➔ por sua compatibilidade com as principais ferramentas de autoria como Macromedia Director e Authorware, permitem a sua inclusão em projetos multimídia de largo escopo.

Notas

¹ Jacques, João Pedro - *Tipografia pós-moderna*, Rio de Janeiro - 2AB, 2000 - p. 9

² Niemeyer, Carla – *Marketing no design gráfico*, Rio de Janeiro – 2AB, 2000 – p.47

³ **WWW (World Wide Web)** – Teia de alcance mundial dentro da Internet. Milhares de páginas de texto e gráficos formatados, usando HTML, que permitem a um usuário da Internet Ter uma interface gráfica para pesquisa, em vez da interface menos amigável das linhas de comando.

⁴ **Real Time ou Tempo Real** – ações ou tempo de processamento que é da mesma ordem de magnitude que o problema a ser resolvido. Isto é, o tempo de processamento está dentro do mesmo tempo que o problema a ser resolvido, de modo que o resultado pode influenciar a fonte de dados. Este termo, normalmente, se aplica a videogames, programas de desenho e realismo virtual. Gráficos em tempo real são gerados *na hora* utilizando-se os recursos matemáticos (principalmente vetores) dos processadores da máquina. Normalmente, são mais lentos e pouco definidos que as animações pré-renderizadas conhecidas como CG's (Computer Generated, ou gerados por computador). As animações em CG são criadas previamente em estações gráficas de milhares de dólares, gravadas em disco e executadas como se fossem multimídia (imagem e som conjugados). A necessidade de gráficos em tempo real se justifica principalmente nos games e na realidade virtual, onde há a necessidade de você controlar e interagir com o que está acontecendo (movimentando um avatar, efetuando comandos, alterando opções etc.).

⁵ **Download e Upload** - uma conexão com a Internet é um caminho de duas vias: na maior parte do tempo recebemos informações da web (como por exemplo, ao acessar uma home-page), mas também enviamos informações, toda vez que clicamos em um link, ou preenchemos um formulário de cadastro, ou enviamos um e-mail. O ato de navegar pela via desta *estrada digital* na qual ENVIAMOS informações é conhecido como UPLOAD. O caminho inverso, ou seja, o ato de RECEBER informações vindas da web (seja acessando um site, recebendo e-mails ou copiando um arquivo para nosso disco rígido) é conhecido como DOWNLOAD.

⁶ **Multiplataforma:** software que pode se executado em diferentes plataformas de hardware e sistema operacional.

⁷ **Solaris** - sistema operacional multitarefa, multiusuário e utilitários de sistema desenvolvido pela SunSoft para os computadores SPARC e PCs a partir do 80386; o Solaris inclui o sistema operacional SunOS. Semelhante ao Unix, produtos de rede, o Open Windows (uma versão do X Windows) e a interface gráfica OpenLook.

⁸ **MPEG (Motion Picture Experts Group)** - Técnica de compressão de vídeo em movimento total que é mais eficiente que os esquemas de compressão de imagem estática; o MPEG compara dois quadros sucessivos e grava apenas as alterações entre os dois. O MPEG-1 é usado para taxas de dados de 2 MB por segundo e foi desenvolvido para a transmissão de vídeo, e MPEG 2 para taxas de dados de 2 a 10 MB por segundo. O MPEG-3 foi abandonado antes do fim da sua conclusão e o MPEG-4, concluído recentemente será a base tecnológica para os novos DVDs e a televisão digital; o QuickTime é uma especificação do MPEG-4.

Capítulo 1

O que é a tecnologia

QuickTime Virtual Reality

*“uma fotografia vale por mil palavras,
uma imagem imersiva conta a história inteira”*

Introdução

O universo da imagem, da comunicação e a noção de realidade

A fotografia convencional tem ocupado um papel determinante nos processos de comunicação, enfaticamente na última década, com a expansão dos meios digitais para a transmissão de conteúdo, como a Internet e os canais de TV paga, e tem acompanhado diversos veículos de informação, tanto na mídia impressa como na eletrônica.

Porém, ao se falar sobre esse papel ocupado pela fotografia e seus importantes desdobramentos, tanto no aspecto tecnológico e funcional como no estético, torna-se necessário analisar a forte influência do universo visual dentro do processo de comunicação no último século.

A saber, a segunda metade do século XX se caracterizou pelo domínio da imagem perante outras formas de comunicação. Com o crescente avanço da tecnologia para a reprodução ou transmissão de elementos visuais, as imagens se transformaram num mundo de intenso fascínio e sedução. Através delas, muitas pessoas se vêm impelidas a adotar modelos de conduta, inspiradas exclusivamente na imaginação e na emoção, marcando, assim, um desafio aberto à realidade protagonizada pela razão.

As imagens tendem a substituir conceitos inteligíveis, pois, se dá mais importância àquilo que se vê do que ao exercício da cognição. “A representação e a aparência substituem a compreensão do ser”.¹

As formas de reprodução e transmissão de imagens utilizadas na comunicação (fotografia, computação gráfica, Internet, televisão, meios impressos e demais recursos de comunicação visual) impõem uma determinada forma de se entender e de se estar no mundo, que podem ou não envolver interesses comerciais e lucrativos. Transformando o público em espectador fanático, essas imagens são transmitidas de forma mais ou menos predeterminada, baseadas na expectativa de reação dos destinatários, coletivamente igualados. Assim, elas se mostram sedutoras e colocam a realidade, muitas vezes, como uma experiência decepcionante.

Dessa forma, a imagem é compreendida como uma linguagem com características próprias, repleta de retórica, passível de transmissão ideológica, constituída por um sistema

de signos codificados e chaves convencionais de interpretação. Como, por exemplo, na comunicação publicitária² que, freqüentemente, se utiliza da combinação de texto com elementos visuais.

Tais elementos carregam diferenças entre si, segundo Roland Barthes: as imagens são ambíguas e polissêmicas; e as mensagens verbais podem ser não ambíguas e monossêmicas. O texto tem a função de ancoragem em relação a imagem, no sentido em que a mensagem verbal é o elo entre a imagem e a situação espacial e temporal, selecionando, também, uma entre as suas possíveis interpretações. Enquanto uma imagem em si mesma é sempre neutra, se acompanhada de um título ou legenda ela perde o caráter de neutralidade.³ Assim, a imagem pode vir ladeada de um comando verbal ou de um texto que reforça ao observador a mensagem, muitas vezes ligada a um tipo de estímulo específico, como aquele que propicia o consumo, típico da comunicação publicitária, incrementando a retórica e a sua força persuasiva.

Isto leva a entender a capacidade subliminar da linguagem retórica da imagem, que é tão freqüente mas que, para muitos, é imperceptível como consequência do seu crescente grau de sofisticação tecnológica.

Segundo Niceto Blázquez, toda a imagem “... implica um distanciamento da realidade objetiva na ordem da natureza. Em virtude desse fato elementar, a nossa adesão à imagem não pode realizar-se irrefletidamente em função apenas da sua capacidade de impacto mágico sobre a imaginação, a fantasia e o sentimento à margem de considerações racionais prévias... Tanto o entreguismo alegre e irresponsável ao mundo da imagem como a sua recusa radical são atitudes éticas perigosas e razoavelmente difíceis de justificar. A diferença humana em frente das imagens é praticamente impossível. Precisamos delas para elaborar o nosso conhecimento, primeiro, e para comunicá-lo, depois. A imagem é um meio natural de comunicação humana. Sem imagens não é possível viver com pessoas neste mundo. Mas embriagados com elas torna-se muito difícil viver com dignidade. A realidade dos fatos e da nossa condição humana obriga-nos a adotar uma postura mais razoável, equivalente a uma opção ética fundamental.”⁴

A imagem causa um distanciamento da realidade. Porém, a realidade se liga a diversos níveis, cujo primeiro parâmetro é a ordem da natureza que nos serve para falar depois da ordem imaginativa. Ou seja, o nível de realidade que não é criação ou produto da razão

humana, mas algo previamente dado ao qual a inteligência enfrenta, considera, conhece ou transforma, mas que não causa ou produz. Neste caso, a inteligência é mensurada pela realidade. Diversos sistemas filosóficos “...consideram que a correção ética exige uma adaptação literal da conduta humana a esse nível de realidade preestabelecido ou ordo ínsito no universo”.⁵

Outra ordem de realidade é produto exclusivo da ação humana racional. Assim, a inteligência humana cria totalmente a realidade ou o mundo da linguagem e das leis, que possam expressar e comunicar de forma adequada os sentimentos e as idéias. Aqui, é mensurante a inteligência, e mensurada a realidade.

Existe, ainda, o nível das realidades éticas, que se relaciona às ações propriamente humanas, realizadas com liberdade razoável em função do respeito à felicidade e de acordo com a dignidade humana.

O mundo da arte e tecnologia se insere no nível de realidade que em parte é dado e em parte é produto da razão. Nesse nível de realidade, a razão trabalha a partir do interior, mas com materiais dados a priori, sobre os quais são causadas intervenções que os transformam em realidade.

A imagem é uma realidade concebida a partir de modelos, o que dá lugar a um confronto entre realidade e a imagem que a modela. A isto cabe acrescentar o fato de ser modelização da realidade por analogia, que diferencia a realidade referencial da imagem representativa. Assim, a imagem equivale a uma inevitável fuga da realidade. Se o espectador se entrega a ela sem controle racional corre o risco não querer voltar ou aceitar a realidade do aqui e agora. Esta entrega à imaginação incorre num problema ético fundamental que significa marginalizar, deliberadamente, os critérios racionais que nos ligam à realidade.

Os meios de comunicação de massa concretizam e delimitam com eficiência esse espaço ficcional através de seus diferenciados suportes. Em seus suportes, a imagem atua como signo que supre a ausência da realidade objetiva com uma presença diversa, ou seja, de seu significante.

O mundo da ficção é artificial, feliz, imaginário e frustrante. O mundo da imagem se caracteriza em dar forma à cultura fictícia da falsa felicidade. Ao mesmo tempo que precisamos desse mundo para conhecer, viver e nos comunicar, ele carrega um alto grau de distanciamento da realidade e potencial alienação. Aí reside o problema ético fundamental do profissional que manipula imagens: o constante duelo entre a fantasia, o sentimento e a tecnologia, por um lado, e a razão, como faculdade específica do ser humano, por outro lado, que garante o contado direto com a realidade e o princípio da objetividade.

As imagens persuasivas com interesses comerciais, como as publicitárias, freqüentemente trabalham com signos com conotações intencionais programadas, que se afastam em maior ou menor grau da realidade objetiva, esbarrando no simulacro e no perigo da idolatria. Para evitar problemas éticos dessa ordem, seria indispensável que os signos não se desvinculassem das imagens que, por consequência não deveriam se distanciar da realidade.

É claro que a crescente possibilidade de manipulação da imagem, favorecida pela tecnologia, pode alterar por completo a mensagem antes que ela chegue ao receptor. Esse é um risco natural, porém menos preocupante que o risco da manipulação artificial programada. Assim, a informação pode se transformar em desinformação ou má informação. E a tecnologia pode suplantar, de vez, a verdade, beleza e o bem humano, fato que eticamente deve ser evitado.

Mas quanto ao aspecto da tecnologia, torna-se importante ressaltar o atual delineamento da sociedade, que tem se influenciado, sobremaneira, devido ao crescente número de equipamentos e possibilidades tecnológicas, que surgem de forma cada vez mais amigável e rápida. Logo, perante a isso tudo, surge um outro tipo de realidade que parece bloquear o risco de algo próximo da manipulação artificial programada. Trata-se do realismo virtual.

Segundo Michael Heim⁶, o realismo virtual é a interpretação pragmática da realidade virtual como um fenômeno funcional, não-representativo que ganha importância ontológica através de suas aplicações práticas. O realismo virtual requer a capacidade para reconstituir o real através de computadores. Porém, isso, ainda, significa a manutenção de uma identidade humana, que se dá via mão dupla: assim como as pessoas instalam a tecnologia

dentro de suas vidas, essas próprias vidas começam a se realizar dentro da tecnologia. Portanto, antes de falar sobre realismo virtual, é preciso ter uma clara noção de realidade virtual como, efetivamente, uma tecnologia ⁷.

O significado do termo realidade virtual deve passar longe de uma possível armadilha do senso comum. Tal armadilha, pode tratar o termo como um sinônimo de ilusão, de miragem ou de alucinação. Ainda, pode aproximá-lo de um estado de inconsciência ou uma simulação de uma viagem alucinógena.

Entretanto, à luz do conhecimento científico, sabe-se que a realidade virtual está em um campo emergente da ciência aplicada. Isto, porque a realidade virtual pertence à cultura contemporânea, ela expressa e reforça, em muito, a rica experiência partilhada por pessoas, associando-as a membros de uma mesma cultura.

Usando vias muitas vezes nebulosas, a cultura tende a fundir o artificial com o real; o industrializado com o natural. Como resultado, esse dinamismo pode levar, rapidamente, ao empobrecimento do sentido preciso da realidade virtual, levando a aplicar o termo *virtual*⁸ à muitas experiências da vida contemporânea.

Mas, se o que se pretende é entender realidade virtual como parte de uma cultura dinâmica e em evolução, deve-se focalizar, exatamente, o que isso quer dizer, e deixar de lado significados soltos que lhes são associados ou resultados secundários que a tecnologia pode oferecer. A questão não é semântica. Trata-se de formar um pensamento claro e distinto sobre o caminho que se está percorrendo e as habilidades que devem ser desenvolvidas para isso. Sem entender a realidade virtual como uma tecnologia, não será possível tornar-se um realista virtual⁹.

Ainda, a crescente informatização e globalização da sociedade, fato que ocorre em diferentes proporções ao longo do planeta, e está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico de cada país ou região, acrescentou uma ênfase em todos os elementos necessários para proporcionar uma experiência virtual. Alguns desses elementos já eram, desde a muito tempo, conhecidos e manipulados. Porém, dado a esse novo estado coisas, sofreram alterações e incrementos na sua forma de obtenção e utilização.

Assim, o presente trabalho pretende destacar questão da fotografia e seus desdobramentos. Sob esse prisma, a questão fotográfica ganhou novas demandas, tendo incorporado as funções de distribuição e gerenciamento, além da produção e armazenamento das imagens. Isto é motivado pelo delineamento do momento atual, globalizado e tecnológico, que se caracteriza pela economia virtual e pela sociedade do conhecimento, que requerem experiências intensas, como a proporcionada pela Internet: vinte e quatro horas por dia; sete dias por semana; milhares de produtos e serviços oferecidos, que vão da área do entretenimento à pesquisa e ao comércio eletrônico.

A estrutura para o oferecimento de bens ou serviços, dentro da cultura das redes¹⁰, em muito se relaciona com o modelo pragmático da publicidade. Nela, a imagem procura manter um compromisso com o produto e aquilo que foi determinado como promessa no plano de comunicação. Se ela não deixa clara essa promessa, deixa, ao menos, pistas muito bem delineadas.

Assim, o elemento visual, quase que freqüentemente, é o primeiro a despertar a atenção para a mensagem - uma primeira pista. Logo, mesmo reconhecendo a importante função de ancoragem do elemento verbal, a imagem publicitária deve estabelecer uma certa independência em relação ao texto. Tal relação, parece se alastrar por todo o universo da comunicação, independente se a mídia for impressa, eletrônica ou virtual. Na grande maioria dos casos, a imagem ganha uma importância superlativa quando do primeiro contato com a mensagem.

A criação de imagens é uma função que compete ao designer. Em seu trabalho, tudo é considerado elemento visual: da determinação do formato de trabalho, tipo de suporte ou mídia até a tipografia utilizada. Com o avanço tecnológico, o incremento e sofisticação do mercado de consumo globalizado e o surgimento de novas mídias, sobretudo as virtuais, a criação de peças de comunicação têm se caracterizado, cada vez mais, como uma atividade de design¹¹. Ou seja, são elaboradas como verdadeiros projetos com vistas a estabelecer critérios de identificação de marca e linguagem visual marcante, além de se utilizarem de alta tecnologia para aumentar suas características de qualidade e eficiência de resposta aos estímulos de comunicação.

Na revista Marketing, o articulista Alan Dubner caracteriza muito bem a relação atual entre o marketing, o design e a comunicação:

“O mundo é regido por um completo sistema de comunicação: as palavras verbais, a escrita, o olfato, as expressões corporais etc. Tudo que fazemos, tudo que nos rodeia, se comunica por códigos, naturais ou não: um gesto tem um significado, bem como uma palavra ou uma imagem. A função do marketing no design é transformar idéias em imagens, *sintetizar visualmente conceitos não-visuais*.”¹²

Atualmente, num mundo permeado pela tecnologia, já não basta dispor, dentro de um formato, os elementos gráficos de forma aleatória. As relações de comunicação não são mais tão óbvias e os suportes utilizados para a distribuição das mensagens também têm se alterado sobremaneira.

Vive-se num mundo repleto de estímulos visuais, ao profissional responsável pela manipulação de imagens exige-se um maior conhecimento e um envolvimento mais profundo com o planejamento e com os problemas de comunicação e, principalmente, com a tecnologia em ascensão que irá propiciar a concepção ou divulgação das mensagens. O profissional deve estar familiarizado com os objetivos de comunicação, o mercado, o perfil do consumidor, os elementos de leitura e análise da mensagem e com a dimensão social de seu trabalho e a utilização de novas mídias, se pretende, de fato, atingir o público real.

Além disso, a forma de estruturação e transmissão das mensagens, a partir das novas possibilidades acenadas por uma tecnologia em constante desenvolvimento, favorecem também a determinação de tendências ou disseminação dessa tecnologia. Assim, entre design, comunicação e tecnologia os caminhos passaram a se estreitar uma vez que, atualmente, que todos pretendem atingir um público específico, um segmento e que todo “conceito lançado para frente em forma de palavra ou objeto não passa de uma garrafa no mar do significado”¹³, que temos que decifrar.

Entretanto, poucos estudos focalizam, especificamente, as características da mensagem visual. Como uma rede de códigos, ela se estrutura numa linguagem, ou seja, num recurso de comunicação que evolui e se socializa junto com o seu ferramental. As ferramentas para se executar uma comunicação visual podem ser elencadas numa ordem ampla e heterogênea, por exemplo: lápis; pincel; câmara fotográfica; fotocopiadora; computador gráfico etc. Atualmente, tem se priorizado equipamentos que envolvam alta tecnologia, não apenas pela questão da rapidez e qualidade de resultados, mas, também,

pela enorme transformação nos aspectos que tocam a mídia. Os meios virtuais de comunicação estão ganhando terreno de forma avassaladora.

Retornando à mensagem visual, cabe afirmar que o modo visual é constituído por um alfabeto composto de elementos dos mais básicos até os mais complexos em termos de expressão artística, cujo significado de conjunto depende do significado das partes. Toda esfera de conteúdo da forma pode ser analisada em seu nível mais simples, a partir:

- ➔ da **importância dos elementos individuais** (a cor, o tom, a linha, a textura, a proporção);
- ➔ do **poder expressivo das técnicas individuais** (a simetria, a reiteração, a ênfase);
- ➔ do **contexto dos meios**, que atua como cenário para as decisões relativas ao design (meio impresso, meio externo, meio eletrônico).¹⁴

Entre o alfabetismo visual e o verbal existem algumas importantes diferenças. Enquanto o segundo é ensinado de uma forma corrente e adequado ao tipo de cultura específica que lhe caracteriza, sua utilização não pressupõe nem um tipo de juízo de valor a priori. O primeiro, ao contrário, se liga a algum tipo de habilidade e seus critérios de análise muitas vezes não são estabelecidos, o que, aliás, marca parte da comunicação visual que é deixada ao sabor da intuição e do acaso.

Dentre todos os meios de comunicação humana, o visual é o único que não dispõe de um conjunto claro e preciso de normas e metodologia, tanto para a execução de mensagens como para a interpretação. Porém, apesar da compreensão das coisas visuais se dar a partir de convenções próprias do meio social e de condicionamentos culturais, existe um sistema visual, perceptivo e básico, que é comum a todos, mas está sujeito a variações nos temas estruturais básico.¹⁵

É possível uma sintaxe dos elementos visuais, mas a sua característica dominante é a complexidade, que é um fato que não se opõe à definição. O alfabetismo visual não segue um sistema lógico e preciso como a linguagem, que é inventada para codificar, armazenar e decodificar informações. Essa lógica estrutural não pode ser alcançada pelo visual. Mas, historicamente, a evolução da linguagem começa com imagens e avança

rumo aos pictogramas, as unidades fonéticas e, finalmente, o alfabeto.¹⁶ A cada novo passo, mais um avanço no processo de comunicação eficiente. Donis A. Dondis afirma que, entretanto, há inúmeros indícios de que esse processo, na atualidade, esteja em vias de regressão. A sociedade se volta mais uma vez para a imagem em busca de eficiência. Torna-se necessário, pois, estudar o alfabetismo visual e o que ele representa no contexto da linguagem, e o que dela pode ser extraído para a construção da informação visual.

Assim, por não oferecer sistemas estruturais de análise que sejam únicos, estabelecer a composição que expressará a informação visual se torna uma tarefa muito delicada. Quanto maior for a investigação dos elementos que constituem o discurso visual e as novas possibilidades midiáticas, tanto maior será o domínio sobre as intenções pretendidas com a mensagem.

Pensando sobre o desenvolvimento tecnológico que, aplicado à produção e resolução de imagens, trouxe agilidade e bom acabamento ao trabalho do designer. Há que se pensar também nos suportes diferenciados para a mensagem, concebidos pelas novas mídias, sobretudo, as virtuais. Porém, como o complexo universo dos elementos visuais é relegado ao sabor da intuição e do acaso, os problemas de qualidade e eficiência da comunicação, dentro do aspecto visual, permanecem. A tecnologia existe para auxiliar o desenvolvimento de trabalhos e, para isso, ela deve ser utilizada com critério e com inteligência visual.

A imagem deve funcionar ao nível da psicologia individual, ajudando a produzir um determinado comportamento. A sua eficiência, dado de difícil previsão em qualquer área, é sempre requerida devido ao valor crescente dos investimentos feitos para tornar pública uma mensagem, seja quanto à produção, como quanto à veiculação.

Assim, a título de exemplo e para esclarecer melhor essa relação, cabe retomar, mais uma vez, o modelo pragmático de funcionamento da publicidade. Nele é possível controlar a eficiência da campanha como investimento, e, a partir do seu discurso, dominar o complexo campo da recepção e controle da mensagem.

Como modelo de análise do discurso publicitário, há que se seguir por caminhos que vão além das características psicológicas do consumidor. “... Com a introdução das análises motivacionais, se impulsiona à publicidade a obrigação de ser motivante. A

comunicação se relaciona antes de tudo com a determinação correta de uma mensagem cuja pertinência a respeito da psicologia do consumidor adquiriu uma grande importância entre as preocupações fundamentais do ofício... Havia então uma inspiração exclusivamente psicológica chamada a pronunciar-se sobre a legitimidade dos significados mais que para os significantes... A semiologia opera de uma maneira distinta às análises psicológicas perseguindo outro fim e em um estado diferente. Não busca estabelecer a legitimidade do significado, senão a do significante, nos introduz em uma consciência mais estrita da responsabilidade dos signos, ensinando-nos a perceber as criações publicitárias de uma forma não habitual porque sua vontade é percebê-las de uma maneira incomum.”¹⁷

A estrutura da mensagem publicitária se compõe, seguindo a forma clássica, por um emissor, um receptor e um canal de comunicação. Porém, esses papéis são preenchidos pelos elementos que formam a base da publicidade: a empresa fabricante de um determinado produto ou serviço (emissor); o público-alvo (receptor) e o suporte publicitário (canal). Isto posto, é possível aplicar uma análise em moldes semiológicos, desde que se preserve as características internas do objeto de estudo, abandonando, temporariamente, as observações referentes à emissão e recepção. Com isso, intenta-se ficar no nível da mensagem propriamente dita, que dará pistas que possibilitarão um posterior cruzamento com os demais dados que compõem a publicidade.

Como toda a mensagem, o discurso publicitário é composto por forma, *significante*, e conteúdo, *significado*, o que permite trabalhar os níveis de denotação e conotação. Ele pode se apoiar no sentido denotativo, que tem como foco o referencial, que se remete à objetividade, analogia e informação. Ou no sentido conotativo se apóia no implicativo, traçando caminhos que se aproximam do subjetivismo, que reforçará características que personalizam a mensagem partindo para analogias que implicam mais numa cumplicidade com elementos que remetem a um determinado caráter do que com a informação.

O discurso publicitário pode transitar entre esses níveis, de acordo com os objetivos de comunicação de uma campanha. A passagem entre níveis significa passar de uma retórica lógica, referente, apoiada em elementos e provas intrínsecas ao produto/serviço, para uma retórica implicativa, apoiada no receptor e com argumentos apoiados na persuasão e sedução, extrínsecos ao produto/serviço.

Segundo Barthes¹⁸, a denotação é percebida tanto na linguagem verbal como na visual, pois as informações visuais ou os elementos de uma fotografia, por exemplo, são objetivamente presentes, percebidos independentemente da bagagem cultural do observador.

Quando se pensa em possíveis significados de uma imagem, se dá o deslocamento para o nível da conotação. Não é possível apreender completamente as conotações do discurso visual. A conotação que um signo evoca em um determinado observador depende de todo o referencial de vivência e repertório, que varia de pessoa a pessoa. Entretanto, quando a mensagem é dirigida para um núcleo populacional específico, formado por pessoas, inseridas em uma cultura, que partilham de vivências e expectativas, as conotações de signos podem ser consideradas, em grande parte, próximas a todos.

A conotação de um mesmo signo pode variar de pessoas a pessoa, assim como signos com a mesma denotação podem ter diferentes conotações em diferentes contextos. Em linguagem publicitária, trabalhar com o contexto e a conotação pode, muitas vezes, suavizar apelos de compra que ferem a suscetibilidade do consumidor.

Analizando as atuais condições de consumo, incrementado pelo comércio eletrônico e o desenvolvimento estratégico do mercado, que permite veicular mensagens que captam um número cada vez maior de consumidores, é claro perceber que o resultado final de mercado depende de uma série de fatores controlados pelos profissionais de marketing. A propaganda vem a ser uma das ferramentas mercadológicas que transita entre uma rica e intrincada rede de dimensões humanas, tecnológicas e de objetivos de mercado.

Assim, se a propaganda tem como função básica informar e, principalmente, persuadir o consumidor, todas as novas possibilidades de comunicação devem ser rapidamente incorporadas. Por este motivo, os profissionais de marketing têm acenado de forma incisiva para o meio digital. Motivados, principalmente, pela ampla possibilidade de retorno financeiro e institucional presentes na rede, nota-se a crescente utilização que a publicidade tem feito desse meio.

Com isso, novas demandas no campo da comunicação visual surgiram na procura por enriquecer e otimizar as necessidades de divulgação de produtos e serviços frente as potencialidades presentes no meio digital.

A tecnologia QTVR: uma introdução e análise de suas implicações e desdobramentos

As inovações tecnológicas permitiram, sobremaneira, a convergência da fotografia com outros meios técnicos, tais como a eletrografia, telecomunicações, vídeo e a informática. É nessa vertente que se localiza a origem da tecnologia QTVR, como ponto de convergência entre a fotografia e o vídeo, criando um campo novo na comunicação imagética. Esta conexão da fotografia com as novas tecnologias, em especial com o QTVR, irá alterar, fundamentalmente, algumas relações perceptivas comuns ao observador acostumado com a leitura de imagens bidimensionais, características da fotografia convencional.

Quando o observador ingressa em um ambiente desconhecido, seus olhos naturalmente iniciam o reconhecimento dos arredores. O sistema visual muda seu foco, *escaneando* os objetos novos e os objetos familiares, texturas, formas e cores, e o cérebro categoriza essa informação que flui pelo nervo ótico.

O processo natural de reconhecimento de um ambiente estimula o ato de virar o pescoço e identificar o local através de um giro horizontal e vertical, onde se tem a percepção de perspectiva, e são feitas relações espaciais e proporcionais da leitura visual. Estas impressões são registradas na massa cinzenta para o resto da vida e o planejamento de navegação espacial do cotidiano é baseado nessas informações.

Para auxiliar o processo de memorização, são tiradas fotografias registrando aquilo que se vê. Através da fotografia convencional, as imagens são limitadas ao ângulo de visão escolhido, pelo autor da foto, e a distância focal oferecida pelo dispositivo, que vai determinar o “pedaço” que foi capturado do todo real.

Na observação de fotografias convencionais é oferecido um pequeno ângulo do campo de visão total do mundo real, que aquela determinada imagem representa. Apenas uma porção do todo é recuperada pela fotografia, dada as limitações óticas da maioria dos equipamentos existentes no mercado. Pois, a indústria sempre privilegiou a fabricação de equipamentos com campos visuais que fossem equivalentes ao ângulo de visão do olhar humano, isto significa 50 mm de distância focal em uma câmera 35 mm convencional. Atualmente, essa gama foi ampliada, contando-se com objetivas do tipo

zoom, que possuem uma distância focal variável e geralmente compreendem lentes que vão de 24 mm até 120 mm. Mesmo assim, contempla-se, ainda, uma pequena parte do todo, isto é, da paisagem ou motivo real que possa originar uma imagem fotográfica. Com isso, pode-se afirmar que a fotografia funciona como um redutor da realidade visual.

O senso de percepção espacial do ser humano, entretanto, não consegue obter informações precisas de perspectiva. E, portanto, não consegue estabelecer, de forma exata, como essas relações espaciais serão assimiladas em seu mapa tridimensional mental, responsável por orientar a movimentação pelo mundo real.

Por isso, as imagens fotográficas exprimem um percentual pequeno do mundo real e não permitem que se saiba como se compõem os elementos que ladeiam um determinado recorte feito na fotografia. Talvez por esta razão, a experiência de visualização de uma fotografia convencional remeta a uma relação narrativa e temporal. Narrativa, no sentido de que o leitor recebe a informação sem nenhuma possibilidade de exploração do restante do todo. E temporal, porque está diretamente relacionada com o instante em que o fotógrafo realizou aquela imagem. A sensação visual está diretamente relacionada com essas duas sensações proporcionadas pela leitura das imagens estáticas. Com elas, o observador deve se contentar com um determinado ângulo e relacionar-se com a idéia de como foi feita a foto: por quem; em que dia; horário; posição, etc.

Assim, freqüentemente, se tem a sensação de que reproduções fotográficas não fazem justiça para com a realidade. Através delas, o observador é obrigado a se contentar com imagens planas com campo de visão limitado, enquanto o cérebro inteligente demanda por uma informação maior, com a possibilidade de exploração espacial que satisfaça a necessidade de estabelecer relações de perspectiva e espacialidade.

Já com a imagem imersiva nota-se a passagem dessa experiência do plano passivo para o ativo: é o observador que escolhe o ângulo do todo a ser observado e o grau de aproximação ou distanciamento de uma determinada área de interesse. Ao leitor é oferecida a possibilidade de controle total da navegação dentro dessa representação do mundo real. A experiência adquire um caráter espacial que leva o indivíduo à um estado de imersão, isto é, à sensação de estar dentro da cena. Isto acontece através de um sistema de projeção que insere o observador dentro de um cilindro, cubo ou esfera. E, a partir da projeção, é possível navegar o ambiente real conforme o interesse particular do usuário.

A sensação de estar presente no local é estimulada, e, como na fotografia convencional, a narrativa continua presente, porém, trazendo o observador como parte integrante e virtualmente presente na narração.

Sob uma conceituação hipermidiática, esse tipo de imagem proporciona um comportamento novo no leitor da imagem: ele é ativo; explora o próprio ângulo da paisagem; não se conforma com a porção que lhe é inicialmente oferecida. É ele que, em tempo real, “gira” o pescoço no ambiente, olhando para cima e para baixo e para os lados, de forma a visualizar literalmente a cena, como se estivesse dentro do ambiente. Com o sistema de projeção previamente definido, o usuário pode observar um local dando a volta completa nele, olhar para o teto ou para o chão, onde poderiam estar seus próprios pés, bastando, para isso, apenas, clicar e arrastar o mouse pelo monitor do computador.

Estas características reforçam uma pesquisa visual personalizada sobre um determinado local que culmina em cálculos de relações espaciais e estimula o reconhecimento das formas, objetos e texturas presentes. Com a reconfiguração da composição e o mergulho nas informações contidas no ambiente, são montadas as associações fundamentais de espaço e movimento.

Levando-se em consideração o fato de que a fotografia depende da intenção do fotógrafo e do seu referencial cultural, pode-se concluir que este referencial faz parte de uma realidade interna cujo domínio é parcialmente consciente. Já com a fotografia imersiva ocorre uma desparticularização da autoria, tal como no modo convencional, pois, ela empresta a câmera para que o leitor faça sua própria foto por intermédio da navegação interativa.

Pela visualização de um ambiente virtual, a interface¹⁹ da navegação é intuitiva e funcional, pois associa a movimentação dentro da cena aos elementos de percepção visual inerentes ao ser humano. A percepção visual de um determinado ambiente é o produto das diferentes leituras que são realizadas do local, através de associações diversas entre os elementos, aqueles que são comuns e aqueles que são novos, suas relações de distância e proporção.

Uma imagem fotográfica convencional tem potencial grandioso na comunicação. Porém, a curiosidade natural do ser humano não pode ser satisfeita apenas com uma pequena porção do real. O sentido natural de catalogação visual busca maiores referências para criar um modelo tridimensional que possa ser registrado e servir de coordenada fundamental de navegação espacial dentro de um determinado ambiente.

Isto se torna mais claro quando são analisadas as questões referentes aos aspectos de composição. Nelas podem ser percebidas transformações entre a fotografia imersiva e aquilo que é sugerido pela fotografia química.

A escolha da perspectiva sempre foi o principal recurso de composição dos fotógrafos que trabalham no modo convencional. Por que caminhos ou de onde tal imagem foi produzida é o que vai diferenciá-la como linguagem e meio de expressão cultural. Conforme escreveu Nicolau Sevcenko, professor da cadeira de História da Cultura da USP, para um caderno especial intitulado “Um Século de Imagem”, publicado pelo jornal A Folha de São Paulo em 09/12/1999:

“... a irradiação mágica da ilusão fotográfica, de que vemos o resultado exuberante sem poder avaliar como foi produzida, é a chave do seu poder de sedução”.

A partir de regras de composição, como, por exemplo, os pontos áureos e a proporção, o fotógrafo estabelece as relações de interesse na imagem composta, a partir de seu repertório pessoal, que, como foi afirmado anteriormente, é em parte de forma consciente e em parte inconsciente. O resultado disso, geralmente, é expresso por meio de uma imagem com formato retangular e sugere um sem número de leituras e análises a partir de gramáticas visuais, referendadas pelos estudos de percepção visual associados à Gestalt²⁰.

Na fotografia imersiva, essa sintaxe da composição visual é transformada, pois a imagem não mais se encerra em uma determinada área do todo. Ela pode ser composta e recomposta por todos os lados: horizontalmente, para a esquerda e para a direita, e verticalmente, para cima e para baixo. Desta forma a escolha da perspectiva não leva mais tanto em conta o apelo estético de linhas e texturas, como quando se pretende um resultado final estático e contemplativo. A opção de composição se relacionará diretamente com o conteúdo informacional e as relações interespaciais entre os elementos presentes na cena, de forma que o resultado final possa devolver ao leitor as impressões principais de estar presente no local. A partir da escolha de um eixo central de giro, o observador

poderá realmente experimentar a sensação de exploração espacial do local e montar as suas relações e modelos tridimensionais.

Um bom exemplo das relações aqui comentadas pode ser percebido através das fotografias imersivas produzidas no interior das pirâmides de Khofu pelo programa de documentários para televisão Nova. A primeira idéia da seqüência de fotos tinha como objetivo fazer com que as imagens pudessem realmente trazer o leitor para o interior das instalações milenares com todos os detalhes possíveis. Porém, em um caso específico é possível perceber toda a possibilidade da composição da fotografia imersiva: em uma determinada antecâmara, existiam alguns hieróglifos na parede. A escolha do eixo de captura foi próximo da parede e não no centro da antecâmara, como nos outros ambientes, pois esta seria a melhor forma de se poder mostrar as raras inscrições em detalhes e sua relação com o resto do local. Essa opção documental foi detalhadamente discutida pelos integrantes da equipe envolvidos no projeto: o fotógrafo, o cinegrafista e os egiptólogos.

Assim, conclui-se que a questão composicional da fotografia imersiva está diretamente ligada ao conteúdo da cena ou ambiente, e a escolha da perspectiva vai procurar explorar a visualização do conteúdo e das relações de proporção e espacialidade. Isso porque a imagem não está limitada àquilo que é apresentado inicialmente ao observador, pois ela pode ser navegada integralmente, com movimentação completa sobre seu próprio eixo.

Na fotografia imersiva, a imagem ganha um caráter de interface entre a informação e o usuário. A partir do momento em que se navega por uma cena, são apresentados hot spots, ou seja, links com URLs²¹ ou qualquer tipo de mídia entre as centenas de formatos suportados pelo QuickTime como áudio, vídeo, texto, fotografia convencional, gráficos e animações em 3D. Desta forma, considerando que a fotografia imersiva se baseia em um sistema de projeção de uma imagem bidimensional, esta ganha um papel de interface com outras informações e outros tipos de mídia e de códigos de comunicação.

A interface com realidade virtual através da fotografia envolve um controle tridimensional altamente interativo de processos computacionais. O usuário entra no espaço virtual e visualiza, manipula e explora os dados da aplicação em tempo real. Tudo isso, usando os sentidos e, particularmente, os movimentos naturais tridimensionais da cabeça.

Como aspecto fundamental, ressalta-se que essa interface é extremamente intuitiva e funcional. Por utilizar-se de um conhecimento humano dado priori, relacionado com o conhecimento perceptivo que se adquiri com o universo da imagem, são eliminados menus e diálogos, apresentando, assim, uma funcionalidade completa. Em um ambiente produzido com QTVR, partes dessas imagens são sensibilizadas de modo a estabelecerem links com outros conteúdos diretamente relacionados com aquilo que se quer mostrar. Por exemplo, em uma navegação virtual, ao clicar em uma porta existe o movimento de avanço para o ambiente em questão. Isto se dá de forma funcional e intuitiva que resultará na maior vantagem desse tipo de interface. Afinal, é o conhecimento intuitivo do usuário a respeito do mundo físico que pode ser transferido para manipular o mundo virtual. A interface através da fotografia une dois dos mais poderosos sistemas de processamento de informações que conhecemos: a mente humana e os modernos computadores.

Cabe salientar que, a imagem imersiva tem sido propagada pela indústria como uma tecnologia de realidade virtual do tipo imersiva. Entretanto, torna-se importante tecer considerações acerca dos sistemas de realidade virtual e verificar onde a fotografia imersiva pode ser associada conceitualmente com esses sistemas, especialmente, caracterizando-os a partir da classificação nas categorias de imersivos e não-imersivos.

Segundo alguns autores, a principal característica para que um sistema de realidade virtual seja classificado como imersivo é a utilização de acessórios de interface para o processamento de informações complexas, com o uso de luvas, capacetes, óculos ou, ainda roupas especiais.

Entretanto pode-se, inicialmente, definir que um sistema de realidade virtual consiste em um usuário, uma interface homem-máquina e um computador. O usuário participa de um mundo virtual gerado no computador, usando dispositivos sensoriais de percepção e controle.

Em termos conceituais, poderiam ser apresentadas definições da seguinte natureza:

- ➔ Um sistema de realidade virtual consiste da combinação entre softwares, computadores de alto desempenho e periféricos especializados que permitem criar um ambiente gráfico de aparência foto-realística, no qual o usuário pode se locomover em três dimensões. Os objetos imaginários, criados por software, podem ser sentidos e manipulados;

ou

- ➔ Entende-se por um sistema de realidade virtual a forma pela qual as pessoas visualizam, manipulam e interagem com computadores e dados extremamente complexos.

Segundo Michael Heim²², existem três pontos principais desejáveis nos sistemas de realidade virtual: a imersão; a interatividade e o envolvimento ou intensidade da informação. O primeiro ponto, a *imersão*, vem da capacidade operacional que os equipamentos possuem de isolar os sentidos o suficiente para fazer com que uma pessoa se sinta transportada para outro local.

Do ponto de vista da visualização, a realidade virtual imersiva é baseada no uso de capacete ou de salas de projeção nas paredes, enquanto a realidade virtual não imersiva baseia-se no uso de monitores. Usando estes dispositivos, o usuário pode se sentir imerso dirigindo toda a sua atenção e sentidos para o que está acontecendo dentro do ambiente, e, de certa forma, se isolando do mundo exterior.

Embora a realidade virtual com o uso de capacetes tenha evoluído e seja considerada típica, a realidade virtual com monitor apresenta ainda assim muitos pontos positivos como: utilizar plenamente todas as vantagens da evolução da indústria de computadores; evitar as limitações técnicas e problemas decorrentes do uso de capacete; facilitar o uso.

A *interação* vem da habilidade do sistema computacional de corrigir em tempo real a mudança do ângulo de visão do usuário, de forma tão rápida quanto o organismo humano consegue alterar o seu ângulo de visão e perspectiva.

O computador é capaz de detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual e as ações sobre ele. Essa capacidade reativa é dada na mesma velocidade com que a percepção orgânica reage às mudanças relacionadas à perspectiva e direção.

O *envolvimento* ou intensidade da informação se relaciona com a possibilidade de inserir no mundo virtual qualidades especiais e artificiais que demonstrem um certo grau de comportamento inteligente que possa motivar a exploração. Esse grau de comportamento

inteligente pode ser classificado, também, como o grau de envolvimento entre o usuário e o sistema.

O envolvimento pode ser dado de duas formas. Ele pode ser **passivo**, como ler um livro ou assistir televisão. Ou, pode ser **ativo**, como participar de um jogo com algum parceiro.

A realidade virtual tem potencial para os dois tipos de envolvimento ao permitir a exploração de um ambiente virtual e ao propiciar a interação do usuário com um mundo virtual dinâmico.

De forma simplificada, as três características desejáveis em um sistema de ambiente virtual podem ser definidas da seguinte forma:

- ① **Imersão:** sensação de estar dentro do ambiente;
- ② **Interação:** possibilidade conferida ao usuário de interferir com o que acontece no ambiente e vice-versa;
- ③ **Envolvimento ou intensidade da informação:** capacidade do ambiente motivar a participação do usuário.

A partir da tríade imersão, interatividade e envolvimento ou intensidade da informação é possível classificar a tecnologia QTVR como um sistema de realidade virtual, de acordo com os seguintes aspectos:

❶ Imersão:

O potencial imersivo do QTVR é notável, principalmente se associado à definição de imersão como a capacidade do usuário em sentir-se dentro do ambiente.

Conforme o exposto anteriormente acerca das relações fotográficas, especialmente na questão da sensação presencial e espacial do QTVR, o usuário tem a percepção de estar dentro do ambiente devido a dois fatores especiais:

- ➔ como os ambientes, construídos em QTVR de locais existentes, são produzidos a partir de uma série de fotos que registram o ambiente como um todo, o resultado final é de um foto-realismo que ainda não pode ser atingido através da modelagem²³ em softwares de 3D. Com isso, a sensação de realidade proporcionada pela visualização, estimula a percepção do usuário da sensação de estar presente;
- ➔ como os ambientes construídos em QTVR permitem o controle total da navegação pelo usuário, como se ele mesmo operasse uma câmera dentro do ambiente, a sensação presencial é reforçada por oferecer informação visual que naturalmente o observador procura para fazer o registro espacial e proporcional de um dado ambiente.

Assim, pode-se afirmar que o QTVR contempla satisfatoriamente os quesitos conceituais de imersão. E, ainda, devido ao seu realismo fotográfico, revela um potencial que não foi explorado pelos ambientes criados artificialmente através da modelagem em estações gráficas sofisticadas.

② Interatividade:

Com o QTVR, a visualização da perspectiva de um determinado ambiente é inteiramente controlada pelo usuário, a partir do movimento do mouse. Através da operação de arrastar o mouse para os lados, para cima e para baixo, a cena é recomposta de forma a oferecer o novo ângulo de visão, conforme o input²⁴ de informação, ou seja, o simples movimento do mouse.

A imagem é visualizada e corrigida a medida em que o usuário arrasta o mouse na tela em tempo real. Com isso, a perspectiva é projetada de forma a apresentar aquele determinado ângulo escolhido.

Desta forma, o QTVR atende a um dos importantes requisitos de um sistema de realidade virtual, a saber, o princípio da interatividade. Pois, é capaz de corrigir, em um intervalo de tempo tão breve quanto o organismo humano poderia perceber, a mudança do ponto de vista de um determinado ambiente a partir do controle do usuário.

❸ Envolvimento ou intensidade da informação:

O QTVR, através de seus recursos, tem grande potencial para despertar o interesse e a motivação do usuário, principalmente, por se tratar de uma tecnologia que utiliza-se de conhecimentos humanos a priori, como senso de localização espacial e direcional obtidos em campos visuais deparados pelo observador.

Por controlar tudo o que vê, o engajamento do usuário é estimulado pela sensação de exploração e pela curiosidade natural humana. Tanto o envolvimento passivo, através da simples observação da imagem em seus possíveis ângulos de visão a partir de um determinado eixo; como o envolvimento ativo, através da navegação entre os links e ambientes correlatos presentes dentro do ambiente. Cabe salientar que, pela própria característica da tecnologia, o envolvimento ativo é privilegiado.

Outro fator importante dessa tecnologia é a possibilidade de enriquecimento do conteúdo de informação. Aos ambientes criados é possível associar outros tratamentos como o vídeo, áudio, imagens, ilustrações, animações e, sobretudo, textos. Com conteúdos a serem explorados através dos links criados, por meio de hot spots na imagem plana, o envolvimento se dá também na procura por conexões diferenciadas dentro do ambiente, que podem trazer um sem número de informações em variados formatos de mídia.

Concluindo, dada a proximidade conceitual, aquilo que a indústria denomina como imagem ou fotografia imersiva, devido suas qualidades potenciais, pode ser entendida como produto tecnológico pertencente aos sistemas de realidade virtual. O QTVR se coloca no mercado como uma opção extremamente favorável ao usuário para a fruição de produtos concebidos mediante os princípios da realidade virtual.

Para a visualização de conteúdos em QTVR é necessário, apenas, instalar o QuickTime, composto pelo Player, Plug in e Picture Viewer, disponível no site da Apple (www.apple.com/quicktime), elementos que serão detalhados adiante.

No caso de CD-ROM ou DVD, o QuickTime pode ser incluso com a mídia distribuída, salvaguardadas as rotinas referentes aos créditos e marcas registradas, com a inclusão de licença de uso.

Categorias de imagens em QTVR

Basicamente, existem duas categorias de imagens possíveis de serem produzidas com a tecnologia QTVR: panorâmicas e objetos. Elas podem ainda ser combinadas entre si e com outros tipos de mídia, em arquivos denominados cenas.

Definindo melhor:

- ➔ A panorâmica se dá através da captação fotográfica, com equipamento específico, de todos os ângulos do ambiente que são renderizados²⁵ de forma a gerar uma projeção especial que coloca o usuário dentro de um cilindro ou um cubo, com controle total da perspectiva do local;
- ➔ O objeto é produzido através da captação fotográfica, com equipamento específico, a partir do registro de todos os ângulos e lados. Sua projeção permite, ao usuário, manipular e visualizar o objeto por todos os lados e ângulos, como se estivesse mão do usuário;
- ➔ As cenas são coletâneas de mídias suportadas pelo QuickTime como panorâmicas, objetos, vídeo, texto, áudio entre outros. São programadas de forma a produzir um ambiente virtual imersivo completo com navegações espaciais interativas.

Como opção de pesquisa, este trabalho propõe abordar a questão das panorâmicas e cenas com mais profundidade. Não será dado um maior detalhamento para a produção de objetos, pois cada tipo de imagem envolve um diferente e complexo modo de produção. Embora, guardem semelhanças parciais, no geral, tratam-se de coisas diferentes.

Outra razão para tal escolha é o fato das panorâmicas propiciarem o desenvolvimento de ambientes virtuais complexos, permitindo uma ligação conceitual mais completa e bem definida favorecendo cruzamentos técnico-teóricos que satisfaçam as características de um trabalho acadêmico consistente e estruturado. Diferentemente de objeto, as panorâmicas e cenas guardam uma certa complexidade técnica, além de ricas possibilidades de aplicações e abordagens científicas.

As panorâmicas, produzidas em QTVR, trazem um novo estágio para a fotografia, pois introduzem interatividade e navegabilidade em uma imagem estática e permitem a exploração de um local em todos os ângulos de visão, incluindo o giro completo e para cima e para baixo, aproximação e distanciamento (zoom in e zoom out).

As fotografias panorâmicas são uma antiga paixão dos fotógrafos, sendo que desde os primórdios da história da fotografia existem registros de tentativas de captação de imagens que pudessem compreender um campo de visão equivalente ao dar a volta completa sobre o seu próprio eixo.

A primeira fotografia panorâmica conhecida data de 1843, apenas cinco anos após a invenção do daguerreótipo, primeira câmera reconhecida da história. Talvez a necessidade por esse tipo de registro possa ser comprovada pelo fato dos primeiros fotógrafos, a que se tem conhecimento, adotarem os princípios da linguagem pictorialista herdada da pintura clássica.



Fig.01- 1ª Foto Panorâmica: São Francisco vista de Rincón Hill, 1851; Martin Behrman.

Sabe-se que a invenção da fotografia deriva da procura de solução para problemas de reprodução da imagem e tão logo quanto foi possível, essas paisagens começaram a ser reproduzidas através de diversas formas diferentes. Segundo Walter Benjamin, "... as de reprodução da imagem, a mão foi liberada das responsabilidades artísticas mais importantes que agora cabiam unicamente ao olho. Como olho apreende mais depressa do que a mão desenha, o processo de reprodução das imagens experimentou tal aceleração que começou a situar-se no mesmo nível que a palavra oral."²⁶

Todas as pessoas são profundamente afetadas pelas paisagens que as cercam. São desses lugares que derivam não apenas os elementos básicos para a subsistência, como a alimentação e o vestuário, como também o surgimento da noção de individualidade, comunidade e nação.

As paisagens refletem o habitat natural complementado pela história, cultura, crenças e sistemas que regem um povo. Consequentemente sugere a condição do ser humano comum presente nos mais diversos lugares.

Fotografias panorâmicas são uma forma do ser humano tentar representar, de maneira completa, o real. As paisagens retratadas são uma representação do real, construída pela imaginação do observador. Esse processo gradualmente reflete no coletivo, pois, as contínuas transformações geram mudanças na memória que passa a ser constituída pelos dados contidos nesse tipo de biografia visual de uma paisagem.

Muito antes do surgimento dos países e estados, existia apenas a terra. A variedade da beleza natural do planeta em toda a extensão de sua biodiversidade - montanhas, planícies, florestas, desertos, mares e rios - foram os fatores determinantes que levaram seus habitantes a definir uma forma de desenvolvimento econômico e cultural. Combinado com ideais religiosos, científicos e filosóficos, cada região vai ter basicamente aí a formação de sua identidade cultural.

Já que as paisagens refletem uma poderosa convergência entre processos físicos e culturais, as imagens panorâmicas dessas paisagens representam mais do que uma visão de uma cena: oferecem retratos sociais da face do mundo onde se vive. Sugerem reflexões acerca da identidade coletiva; das reformas sociais contidas nas transformações que se apresentam; das questões ambientais e o relacionamento entre o ser humano e a natureza; da identidade cultural através de imagens locais, das pessoas, arquitetura e signos visuais importantes, sugerindo estudo de catalogação e análise de tipos étnicos e culturais em seu ambiente natural.

As panorâmicas são produzidas a partir de três seqüências de fotos para cada ângulo, prevendo o registro adequado de detalhes de baixa e alta luz, sendo que são realizadas doze fotos por seqüência. Os ambientes são fotografados com incrementos de 24°, em posições de 0°, 90° e -90°, em equipamento específico. Todas essas fotos são transferidas, catalogadas e recebem tratamento de cor, contraste, gama e saturação. Após a correção de perspectiva em quadro, as imagens são alinhadas para a renderização que funde as imagens em uma panorâmica plana com cobertura visual de 360° horizontais por 180° verticais aproximadamente.

Relembrando que as panorâmicas produzidas em QTVR podem ser apresentadas em dois diferentes formatos, denominados: panorâmicas cúbicas e panorâmicas cilíndricas. Torna-se necessário salientar aspectos específicos dessas duas projeções.

Na projeção cilíndrica, a imagem é montada como se o usuário estivesse dentro de um cilindro, podendo fazer o giro completo, olhar para cima e para baixo mas não tendo a visão completa da parte superior e inferior da imagem. São imagens que em um plano tem cobertura visual de 360° horizontais e entre 120° a 60° verticais.

Na projeção cúbica, a imagem é montada como se o usuário estivesse dentro de um cubo com suas seis faces: frente, trás, esquerda, direita, topo e chão. A diferença é que na projeção cúbica o ambiente pode ser visualizado por completo, sendo possível olhar totalmente para cima ou para baixo, com uma cobertura visual completa da cena: 360° horizontais por 180 ° verticais.

Interagir com o QTVR é como observar um ambiente através do visor de uma câmera filmadora digital. Clicar e arrastar o mouse sobre a imagem corresponderia ao ato de virar a filmadora em determinada direção, sendo a velocidade do movimento facilmente controlada pelo usuário. Para lugares ou objetos de interesse específico dentro do ambiente, podem ser desenvolvidos hot spots, que são invisíveis, porém, o QuickTime sabe que eles estão lá.

Quando o cursor é arrastado por cima de um deles, o ícone transforma-se em uma seta, alertando o usuário da presença de um link que pode ser clicado ou não, e , ainda, sofrer as operações de zoom in e zoom out.

O QTVR pode facilmente representar um objeto tridimensional com suas características reais. Nesse caso, clicando e arrastando o mouse sobre a imagem, pode-se movimentar o objeto gradualmente pelo eixo horizontal e vertical, permitindo examiná-lo por todos os lados como se estivesse na mão.

Para criar um QTVR é necessário, em primeiro lugar, colocar a câmera em um tripé e fotografar o local a ser representado. Dependendo da lente utilizada , serão necessárias de 8 a 30 fotografias. Após a digitalização das imagens é utilizado o aplicativo Apple QTVR Authoring Studio, para editar a seqüência fotográfica em uma única imagem panorâmica. Com o processamento das fusões entre os quadros feito de modo imperceptível ao olhar humano, o próximo passo é o de salvar o projeto em formato QuickTime.

Uma panorâmica em formato final, com resolução média e tamanho da janela de projeção com 640 x 480 pixels²⁷, possui em média cerca de 600 kb. Em função do QTVR ser uma extensão da arquitetura do QuickTime da Apple, o desenvolvedor pode utilizar-se da funcionalidade desse formato para otimizar a resolução, os algoritmos²⁸ de compressão²⁹, tamanho da imagem e do arquivo final.

O resultado dessa tecnologia é a combinação entre a fotografia convencional, o formato de vídeo digital e a representação virtual tridimensional. A fotografia entra na captação das imagens que resultarão na panorâmica final ou nas faces do objeto; o vídeo no formato digital (.mov), com uma única diferença de que o formato de vídeo sempre traz consigo um trilha que é a linha de tempo onde estão inscritos o início, a direção e a duração total do evento; a representação virtual tridimensional no sentido de fazer a representação de ambientes e objetos tridimensionais e com realismo nas texturas.

Com esse pacote de aplicativos é possível solucionar um dos maiores problemas na tentativa de renderizar realisticamente objetos e espaços em tempo real. Quando um usuário se move em um ambiente construído em 3D, com os aplicativos usuais para este fim, o posicionamento de cada elemento na cena tem de ser constantemente recalculado, independente de se olhar diretamente para um objeto.

Quando uma grande quantidade de elementos e detalhes são inclusos em uma cena, tornando esse ambiente mais realista, os cálculos necessários para esse mapeamento geram uma demanda grande de processamento até mesmo para os poderosos computadores de hoje em dia.

Desta forma, mesmo as máquinas atuais têm dificuldade de processar ambientes e objetos de forma realista. Com o QTVR, isto se dá de forma contrária, pois utiliza as texturas que derivam naturalmente da fotografia, criando uma exibição corrigida para o usuário no ângulo de visão que aparece na janela de projeção.

De acordo com Eric Chen exibir um ambiente ou objeto com esta tecnologia é simples. Para qualquer um que detenha um conhecimento básico de interpolação de imagem, trata-se de aplicar, na visão corrente do usuário, um algoritmo de distorção espacial que corrige a imagem para sua visualização correta, ou seja, da forma como o ser humano estaria percebendo esse espaço ou objeto no mundo real.

A arquitetura QuickTime

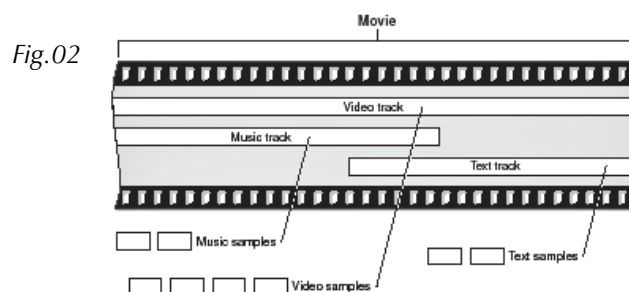
QuickTime é um formato de arquivo (.mov), um conjunto de aplicativos e plug ins, e um biblioteca de software com aplicativo de interface de programação, API³⁰.

É possível pensar no QuickTime como uma série de funções e de estrutura de dados passíveis de utilização em aplicações para controle de mudança e combinação de dados e mídias. No QuickTime, um conjunto de mídias dinâmico é denominado simplesmente como movie.

Originalmente o QuickTime foi desenvolvido para trazer movimento para dentro do computador e permitir a execução de vídeo no próprio desktop. Mas conforme ele foi se desenvolvendo, baseado principalmente na profusão da multimídia nos computadores pessoais, foi ficando evidente que não apenas vídeos estavam envolvidos. Elementos foram adicionados para que as apresentações estáticas pudessem ser organizadas ao longo de uma linha de tempo conforme trocava dinamicamente as informações apresentadas.

O conceito de mídia dinâmica inclui não apenas filmes mas também animações em 3D, música, seqüências sonoras, ambientes virtuais e ainda dados, informações e mídias de todos os tipos. Desta forma, o QuickTime transformou o conceito de movie (filme em português), que originalmente era um formato dedicado a execução de vídeo, em um conceito mais amplo. Tornou-se uma mídia que contém diversas outras e onde se pode especificar e controlar todas as outras em uma exibição baseada em uma linha temporal.

O processo de construção do movie do QuickTime é exemplificado na figura abaixo:



Um arquivo QuickTime Movie pode conter diversas trilhas. Cada uma dessas trilhas referem-se a estrutura de dados de uma determinada mídia, contendo referências dessa mídia, que pode estar armazenada como som ou imagens no HD, CD-ROM ou DVD.

Através do QuickTime, qualquer tipo de mídia (auditiva ou visual, ou ambas) podem ser organizadas no formato movie. Com ele é possível organizar, editar, copiar, comprimir e reproduzir praticamente qualquer tipo de mídia. Apesar dos detalhes serem um pouco mais complexos, as idéias centrais são poucas e relativamente simples:

- ➔ Os arquivos QuickTime Movie são estruturas de catalogação de dados. Eles contém toda a informação necessária para organizar esses dados temporalmente, mas eles não contém os arquivos de dados propriamente ditos;
- ➔ Os arquivos QuickTime Movie são compostos por trilhas. Cada trilha refere-se e organiza a seqüência de dados de um mesmo tipo de mídia na ordem em que deverão ser executadas.

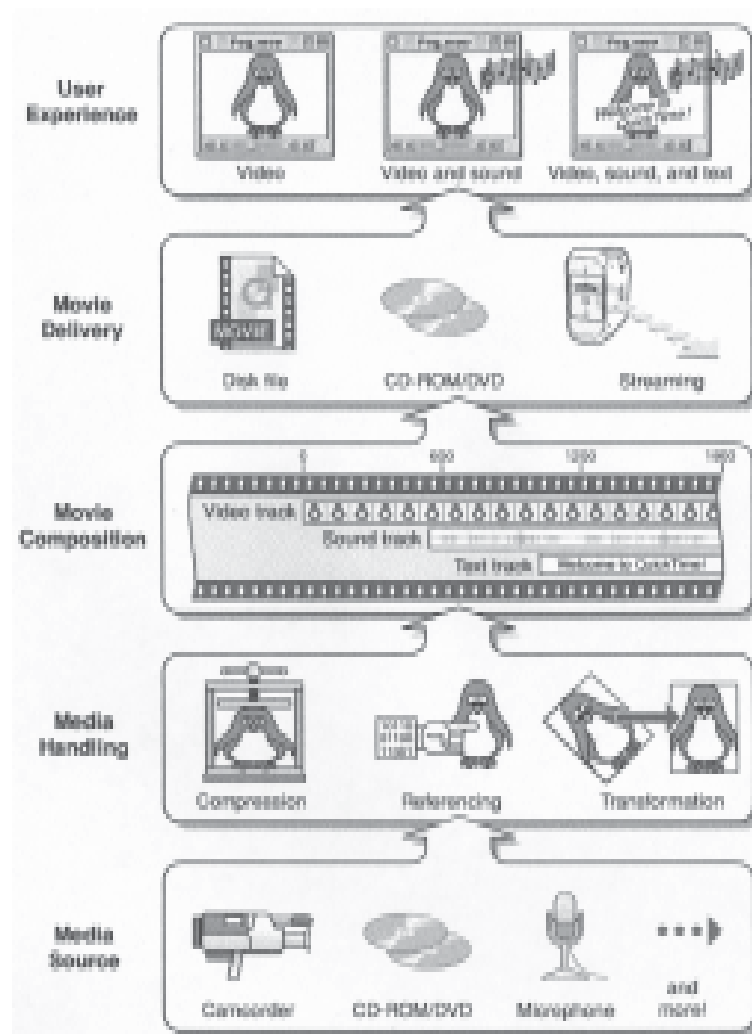
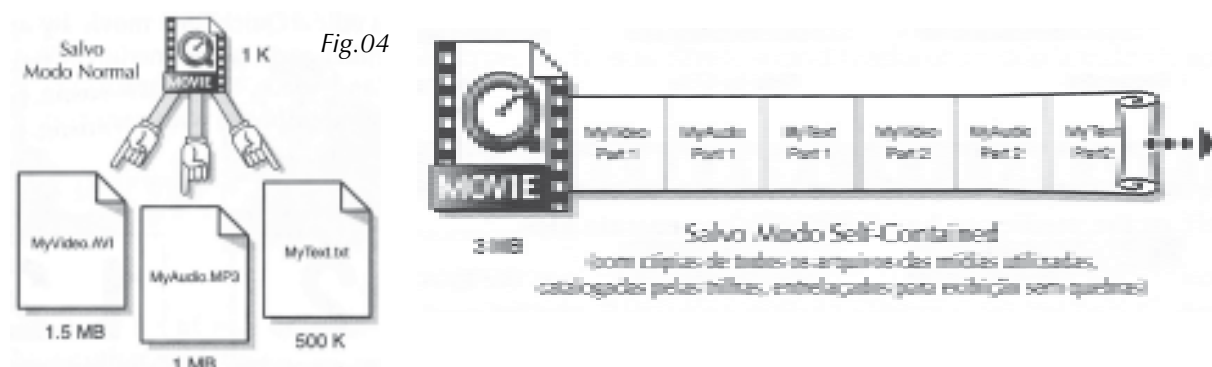


Fig.03 - Modelo de 5 camadas da construção do QuickTime Movie

Um arquivo movie, tipicamente, contém o arquivo movie em si e as mídias a que ele se refere, de forma a permitir o transporte ou o download de todos os elementos necessários para a execução juntos, chamado self-contained, conforme a figura abaixo:



O formato de arquivo nativo do QuickTime é o QuickTime Movie, e cuja extensão correspondente no Windows é .mov, visto que o Mac não utiliza extensões de nome nos arquivos. O formato QuickTime Movie pode ser distribuído em CDs, DVDs ou pela Internet, podendo ser distribuído a partir de qualquer sistema operacional utilizado pelo servidor Web: Unix, Solaris, Linux, Mac OS ou Windows NT. Os arquivos QuickTime Movie são estrutura de dados extremamente versáteis que podem conter praticamente qualquer combinação de mídias utilizando praticamente qualquer forma de compressão de dados.

Os aplicativos e plug ins que compõe QuickTime são: o QuickTime Player; o QuickTime Plug in e o Picture Viewer. Eles possibilitam ao usuário executar arquivos QuickTime Movie e visualizar imagens estáticas.

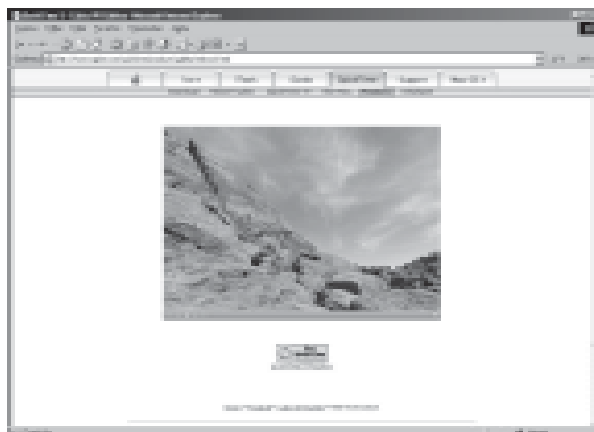
A diferença básica é que quando o usuário está navegando na Internet, o plug in fornece a visualização do conteúdo dentro da janela do browser³¹ e QuickTime Player oferece uma forma de visualizar o conteúdo fora do navegador. O Picture Viewer permite a visualização de imagens still. A aparência do Plug in é um pouco diferente do Player:



Plug in no IExplorer

As interações proporcionadas pelo QuickTime fora do navegador como um todo são executadas pelo aplicativo QuickTime Player. Este aplicativo pode executar filmes, músicas, fotos, entre os cerca de 200 formatos compatíveis, que podem ser executados a partir da Internet, de uma rede local, do HD do computador, de um CD ou um DVD. O QuickTime player pode executar Internet streams³² e web multicasts³³ sem necessidade do uso do browser.

Fig.06



O Plugin do QuickTime executado no Internet Explorer

➔ A experiência QTVR

Inicialmente, o QTVR foi direcionado para ser integrado como conteúdo em títulos multimídia publicados em CD-ROM. A integração com outras mídias era possível a partir de programas de autoria como o Macromedia Director. Essa limitação inicial está relacionada com a limitação da velocidade dos modems utilizados na época para conexão à rede mundial de computadores, a Internet.

Um impacto bastante forte foi percebido na Internet a partir do avanço da capacidade de banda na Internet, da fibra ótica, do aumento da velocidade de transmissão de modems e provedores, assim como, da banda larga e a perspectiva da Internet 2³⁴, trazendo o fim da limitação de banda e a proliferação de conteúdos dinâmicos, que reúnem mais de um tipo de mídia, como por exemplo o vídeo e o áudio em conjunto,. Após dar os primeiros passos com o HTML, o desenvolvimento de sites com conteúdos que não se limitam mais ao texto, passam a integrar fotos, sons e animações.

A web atingia sua adolescência. Com isso o QTVR passa a ter também como foco potencial a publicação na web. As características de interatividade e altas taxas de transmissão presentes na arquitetura do QuickTime foram fatores que impulsionaram sua rápida disseminação. A essa arquitetura são adicionadas panorâmicas e objetos, propriedades possíveis graças a tecnologia QTVR, potencializando-a.

Ainda, o QTVR acrescenta um benefício único: a habilidade de explorar uma cena ou objeto virtualmente, mas com um realismo total. Um ambiente ou objeto produzido com esta tecnologia permite que o usuário controle a visão e explore o local e, ainda, examine um objeto por todos os lados. Promove a interação com a imagem ao invés da simples observação.

Em um vídeo convencional, a projeção é exibida do começo ao fim. Ao usuário será possível, no máximo, parar, adiantar ou voltar a um determinado trecho exibido que corresponderá, exatamente, ao momento em que a imagem foi captada pelo cinegrafista dentro do ângulo de visão em que foi produzido o original. Assim, não se torna possível variar a perspectiva.

Com o QTVR, é possível mudar o ângulo de visão apenas clicando e arrastando o mouse sobre a imagem ou utilizando-se do teclado com as teclas esquerdas, direitas, acima e abaixo. Por exemplo, clicar o mouse e arrastar para a direita corresponde a olhar para a direita, e, assim, sucessivamente. A velocidade empregada no movimento será correspondente ao movimento da câmera subjetiva. Em um concerto sinfônico, isto corresponderia a: observar a orquestra e poder virar a cabeça e olhar a fileira de trás; aproximar a visão de um determinado músico, instrumento ou um objeto qualquer; detalhar melhor a visão com a sensação de manusear os objetos por todos os lados.

Na criação de um filme panorâmico³⁵ podem ser utilizadas fotografias para compor a imagem panorâmica final que, ao ser salva em formato QuickTime (.mov), se transformará em um produto navegável. Como esse produto é na sua essência uma imagem estática composta por várias fotos, é possível ver a orquestra e quem está nas fileiras detrás, mas não se pode ver o movimento da batuta do maestro ou quem chegar atrasado. Esse aspecto dinâmico-temporal pode ser considerado como uma desvantagem em relação ao vídeo e aos outros ambientes criados com o uso de tecnologia de realismo virtual com utilização de acessórios de interface, como luvas e outros dispositivos.

Não se deve esquecer, porém, a gama de vantagens que o QuickTime oferece. Por exemplo, as regiões pré-determinadas (hot spots) que são programáveis para possibilitar uma série de interações com outras panorâmicas, criando um Tour Virtual. Com isso, torna-se possível analisar detalhes de objetos contidos nas panorâmicas. Ou ainda, cerca de duzentas formas variadas de mídia compatíveis com QuickTime, incluindo-se aí os formatos mais populares de áudio, vídeo, fotos, ilustrações, gráficos, textos, tabelas, páginas de Internet e arquivos gerados em programas 3D. Entre os formatos compatíveis mais conhecidos estão Adobe PDF, JPG, TGA, TXT, TIF, MP3, HTML e PIC.

Esses hot spots podem ser programados como três diferentes tipos de links:

- ➔ Link com um endereço URL que se conecta com arquivos locais ou remotos, podendo ser utilizado desta forma como gerador de páginas e sites completos;
- ➔ Link com outro arquivo, conectando-se com uma série de diferentes possibilidades de arquivos e, conseqüentemente, gerar navegações virtuais, apresentações, explorações virtuais entre outros;
- ➔ Link com uma ação, que são utilizados por programas de autoria para atribuir eventos ou ações que vão conjugar outros recursos externos ao QTVR para esse produto.

A diferença principal entre os hot spots contidos no QTVR e os contidos em outros tipos de mídia é que o QTVR cria um arquivo completo que inclui todos os arquivos relacionados, chamados self-contained movie.

Outras mídias, em geral, utilizam-se desses hot spots apenas para se referir a localização de arquivos. São, apenas, pontos estáticos dentro da imagem, enquanto no QTVR eles realmente estão plasmados dentro de um arquivo final que contém todos os arquivos relacionados para execução instantânea e otimizada em uma única linguagem.

Outra feliz particularidade é a forma como as panorâmicas podem ser visualizadas. Assim como os arquivos de vídeo lineares em QuickTime, as panorâmicas VR podem ser

compatíveis a máquinas de processamento modesto que não requerem grandes somas de memória RAM alocadas e processadores velozes. Traz ainda a vantagem de ser uma tecnologia multiplataforma, que traz em seu código os elementos necessários para ser executados de forma idêntica independente do sistema operacional utilizado pelo usuário.

Quanto aos custos de panorâmicas e objetos produzidos em QTVR, inicialmente, eles eram bastante elevados. Isto era ocasionado por alguns fatores:

- ➔ O alto custo do aplicativo de autoria da Apple (Apple QTVR Tools) que custava cerca de U\$2.000,00 e envolvia uma extensa curva de aprendizado das ferramentas de programação, pois o aplicativo de autoria dispunha de uma interface através de texto de programação extremamente árida;
- ➔ Os computadores da época ainda não dispunham da capacidade de processamento das máquinas de hoje, que já pode ser medido de acordo com sua capacidade de cálculo por ponto flutuante, ultrapassando a casa do bilhão de cálculos por segundo. Na época do lançamento do QTVR, em 1995, os computadores, que hoje são comuns em qualquer residência, eram considerados científicos pela sua imensa capacidade de processamento. Se o QTVR necessita de uma quantidade de processamento que as máquinas de hoje cumprem com facilidade, para aquela época somente os modelos mais avançados davam conta das operações de processamento necessárias com relativa eficiência. Isso acabava aumentando os custos de produção de QTVR, sendo que neste início havia muito mais pessoas que visualizavam seus conteúdos interativos do que pessoas que o produziam. Devido à necessidade de conhecimento de linguagem de programação para plataforma Apple, cujo processo de produção era complexo, limitando a mão de obra especializada disponível, os custos iniciais deste produto eram elevados;
- ➔ Outro fator bastante desestimulante dessa tecnologia em seu início foi o fato da Apple Computers, proprietária da tecnologia QuickTime e QTVR, exigir que os produtores que utilizassem a tecnologia em seus CD-ROMs pagas-

sem royalties elevados pelo uso panorâmicas ou objetos. Esses royalties na época giravam em torno de 40% a 80% do preço total de venda por unidade de CD-ROM contendo qualquer arquivo QTVR.

Esse panorama foi o terreno propício para o desenvolvimento de tecnologias semelhantes por parte de outros produtores de softwares no mercado. Aplicativos foram desenvolvidos baseados na tecnologia, pois o QuickTime tem a arquitetura de código fonte³⁶ aberto, semelhante ao Linux, por exemplo, que também é gratuito.

Esses fornecedores exploraram tanto os pontos fortes da tecnologia QuickTime para o desenvolvimento de seus produtos quanto os pontos onde a própria Apple deixava a desejar, como por exemplo, uma interface gráfica que facilitasse sua utilização.

Vários produtores de softwares que migraram para o QuickTime e sua arquitetura flexível, a fim de desenvolverem aplicativos com larga compatibilidade, estranhamente, em função do código aberto do QuickTime, acabaram por serem encerradas judicialmente, em disputas que envolviam softwares idênticos com nomes diferentes e de empresas diferentes. Outras, ainda, fundiram-se em uma única companhia, algumas ainda foram compradas e outras vendidas.

Nesse primeiro momento já existia um entendimento do potencial dessa tecnologia, que apesar do seu alto custo, não era difícil de imaginar diversos tipos de aplicações em vários segmentos como a educação, o entretenimento, o turismo, a engenharia, a arquitetura, o treinamento entre outros.

Entre formatos concorrentes que surgiram incluem-se:

- ➔ Real VR, uma combinação entre uma imagem em JPG combinado com arquivos em linguagem VRML (Virtual Reality Markup Language) da Live Picture;
- ➔ SurroundVideo da própria Microsoft;
- ➔ SmoothMove da Infinite Pictures;
- ➔ Tornado da NetVR;
- ➔ e outros voltados ao sistema operacional Windows.

Um concorrente, em especial, que merece ser citado é a Interactive Pictures com seu formato Ipix. Através dessa tecnologia, denominada esférica ou hemisférica, é possível criar uma panorâmica completa com apenas duas fotos utilizando uma lente do tipo fisheye (olho de peixe). Essas lentes têm a capacidade de produzir imagens circulares com ângulos de visão de até 180°.

Para o uso de uma imagem Ipix em um site ou CDROM é necessário pagar entre U\$25 a U\$100 por cada panorâmica, dependendo da tiragem ou do tipo de uso. A Interactive Pictures obteve uma patente provisória sobre essa tecnologia - U.S. Patents nº 5.990.941, de 23/11/1999 e 6.252.603 B1, de 26/06/2001 - e passou a obrigar outros fornecedores de tecnologias semelhantes a retirarem seus produtos do mercado ou limitarem suas funções, excluindo as lentes do tipo fisheye, através de ações judiciais.

A investida judicial contra os concorrentes com a justificativa de estar preservando seus direitos comerciais enfureceu a comunidade de produtores de fotografia VR, incluindo a The International QuickTime Producers Association³⁷ e os principais produtores dessa mídia. As alegações contra a Interactive Pictures eram de que isso acabava com a concorrência no segmento e, conseqüentemente, impedia o desenvolvimento dessa tecnologia.

Vários produtores questionavam a política relacionada ao Ipix de pagar por imagem publicada ao invés de pagar pelo aplicativo de autoria para produção de imagens. Esta foi considerada como uma prática comercial desleal e abusiva. Pagando por imagem, segundo alguns, significa ter como eterno “sócio” a empresa que detém a patente da tecnologia. Outros, mais exaltados, chegavam a dizer que utilizar a tecnologia da Interactive Pictures, o Ipix, era fazer um pacto com o diabo.

Atualmente, alguns processos ainda tramitam, sendo que o veredicto final sobre a patente ainda não foi dado. A Interactive Pictures utiliza-se de ações judiciais baseadas nas patentes temporárias de seu produto, para os EUA, Europa e Japão e o futuro dessa questão específica encontra-se indefinido. Porém, alguns dos resultados já podem ser sentidos pelo mercado. Com a pressão judicial dessa empresa contra concorrentes menores e especialmente quando da ocasião do assédio jurídico ao físico alemão Helmut Dersch, que desenvolvia, como hobby, aplicativos para construção de QTVR, do tipo plug in, para utilização em Photoshop ou Gimp e os distribuía gratuitamente.

Como protesto, foi criado um selo para utilização em sites de produtores e simpatizantes da causa anti-Ipix, denominado IPIX FREE, que demonstrava que aquele site, produtor ou empresa não utilizava aquela tecnologia específica como boicote. Desta forma, apesar da Infinite Picture ter liquidado vários de seus produtos concorrentes ou até mesmo seus fabricantes, após os processos os lucros anuais da empresa diminuíram consideravelmente.

Entretanto, este panorama foi alterado, no final de 1997, com o lançamento da suíte de aplicativos Apple QTVR Authoring Studio que trazia uma considerável redução em seu preço de comercialização. O valor cobrado anteriormente pelo QTVR Authoring Tools, U\$2000,00, foi reduzido para U\$500,00 com a nova suíte. Além do preço, um outro benefício foi agregado: uma poderosa interface gráfica funcional e simples, baseada no sistema operacional OS. Assim, com o seu sistema sendo traduzido de forma bastante intuitiva aos produtores de QTVR, que, em sua grande maioria, utilizavam-se de plataformas Apple dadas as limitações relativas às plataformas PC e pelo fato da linguagem do QuickTime ter nascido nesse ambiente.

Com esse impulso, associado ao desenvolvimento tecnológico e a rápida expansão da Internet, o QTVR se projetou como uma das mais promissoras tecnologias para criação de representações de ambientes e objetos tridimensionais com características foto realista e com rapidez e facilidade de publicação, além da grande compatibilidade tanto através da Internet, como através de uma Intranet, de um CDROM ou de um DVD.

Notas

¹Blázquez, Niceto - *Ética e Meios de Comunicação*, São Paulo - Paulinas, 1999 - p. 357.

² No decorrer do capítulo serão traçados alguns paralelos entre imagem, a tecnologia e o modelo publicitário de comunicação. Leva-se, aqui, em consideração ser este um dos segmentos que mais investe em aparato tecnológico para produção de imagens. E que, por essa razão, elas conseguem realizar o binômio qualidade x penetração. Pois, em linhas gerais, podem ser consideradas como de sofisticada qualidade de produção, ao mesmo tempo em que conseguem atingir um público abrangente. Não se pretende, portanto, fazer qualquer tipo de análise de conteúdo da mensagem publicitária, posto que isto foge do objeto da pesquisa.

³Vestergaard, Torben e Schroder, Kim - *A Linguagem da Propaganda*, São Paulo - Martins Fontes, 1996 - p.31.

⁴Blázquez, Niceto - *Ética e Meios de Comunicação*, São Paulo - Paulinas, 1999 - p. 375.

⁵Idem, *ibid.*, p. 376.

⁶ Heim, Michael – *Virtual Realism*, New York – Oxford University Press, 1998 – p. 220

⁷ Idem, *ibid.*, p. 6

⁸ Entenda-se *virtual* como um termo filosófico que pode ser compreendido como preformação e, portanto, predeterminação ou preexistência do atual. Visto que as noções de preformação, preexistência e predeterminação fazem referência à atualidade ou realidade, logo, podem ser consideradas conexas à noção “daquilo que é em potencial” (virtual). Abbagnano, Nicola – *Dicionário de Filosofia*, São Paulo – Ed. Mestre Jou, 1982 – pp. 751 a 752

Atualmente, o termo vem sendo muito utilizado, a partir de um certo modismo por causa do uso de técnicas de computação para ganhar memória. Técnicas de memória virtual multiplicam a capacidade de armazenar dados sem necessitar da adição de qualquer hardware para isso. Em um computador pessoal, por exemplo, memória virtual pode ser uma parte do RAM usado ainda que se tivesse um dispositivo de armazenagem no hard disk. De acordo com Heim, “something can be present in virtual reality without its usual physical limitations. The ancient Roman term *virtus*, from which virtual derives, meant the powers of a human being. The later Christian meaning of “virtue”, ... , inverted the Roman value system and eliminated the overtones of power. A virtual presence is one where the power of the person is not simply represented but makes itself felt.” Heim, Michael – *Virtual Realism*, New York – Oxford University Press, 1998 – p. 220.

⁹ Idem, *ibid.*, p. 4

¹⁰ **Rede** - conjunto de computadores interligados, compartilhando um conjunto de serviços.

¹¹ O termo design é empregado em diferentes contextos: design industrial, design gráfico, design de ambiente, design de produtos, etc. Entenda-se por design “uma atividade criadora cujo propósito é determinar as qualidades formais dos objetos produzidos industrialmente. Por qualidades formais não se deve apenas entender as características exteriores, mas, sobretudo as relações estruturais e funcionais que são objeto de uma unidade coerente.(...)O design é uma atividade que consiste em criar, segundo parâmetros econômicos, técnicos e estéticos, produtos, objetos ou sistemas que serão, em seguida, fabricados e comercializados.” Vitrac, Jean-Pierre, *Comment gagner de nouveaux marchés par le design industriel*, Editions de l’Usine Nouvelle, 1984.

¹² Revista Marketing nº 303, Abril/1998, p. 18.

¹³ Azevedo, Wilton - *Os Signos do Design*, São Paulo - Ed. Global, 1994 - p. 24.

¹⁴ Dondis, Donis A. - *A Sintaxe da Linguagem Visual*, São Paulo - Martins Fontes, 1997 - p. 4.

¹⁵Idem, *ibid.*, p.19.

¹⁶Segundo Arthur Koestler no livro *The Act of Creation* (N.Y., Macmillan, 1964.), o pensamento por conceitos surgiu do pensamento por imagens através do lento desenvolvimento dos poderes de abstração e de simbolização, assim como a escritura fonética surgiu, similarmente, dos símbolos pictóricos e dos hieróglifos.

¹⁷Peninou, G. - *Semiótica de la Publicidad*, Barcelona - Ed. Gustavo Gilli, 1975 - p. 56.

¹⁸Barthes, Roland. *Image music text*, Londres - Fontana/Collins, 1977 - pp. 32 a 51.

¹⁹ **Interface** - qualquer dispositivo intermediário entre componentes de um computador, entre computadores interligados ou entre computador e usuário. O Windows 95 é um exemplo de interface entre o computador e o usuário.

²⁰ **Gestalt** – termo alemão que se relaciona à psicologia da forma que é substancialmente uma teoria da percepção. Ela mostrou, em primeiro lugar, que não existem (salvo como abstração artificial) sensações elementares que façam parte da composição de um objeto; e, em segundo lugar, que não existe um objeto de percepção como entidade isolada e isolável. O que se percebe é uma totalidade que faz parte de uma totalidade. A Gestalt dedicou-se a determinar as *leis* com base nas quais tais totalidades são constituídas, isto é, as leis de organização. Elas são as da proximidade, da semelhança, da direção, da boa forma, do destino comum, do fechamento etc. A afirmação fundamental da Gestalt é de que a percepção concerne sempre a uma totalidade, cujas partes, se consideradas separadamente, não apresentam os seus mesmos caracteres, os quais são os da máxima simplicidade e clareza possível e da máxima possível simetria e regularidade. Abbagnano, Nicola – *Dicionário de Filosofia*, São Paulo – Ed. Mestre Jou, 1982 – p. 724

²¹ **URL** (Universal Resource Location ou Localizador Uniforme de Recursos) - os sites da Internet estão espalhados por milhões de servidores em todo o mundo. Para que um navegador consiga encontrar uma certa página em um certo computador, é

necessário que a localização desta página esteja muito bem definida. Esta localização é determinada pelo seu ENDEREÇO IP. Este endereço consiste em um código exclusivo (na verdade, um número de até 12 dígitos). Entretanto, é praticamente impossível para um usuário decorar o endereço IP de um site. Para contornar este problema, utiliza-se um mecanismo que transforma os endereços IP dos sites em nomes amigáveis, de fácil entendimento e memorização. Este mecanismo se denomina **URL** e, como os endereços IP, atribui um nome exclusivo, compacto e universal para um determinado site. O URL de um site é normalmente composto por 5 extensões:

- O protocolo utilizado: http://, ftp://, gopher://, mailto:// etc;
- O código www (alusão a World Wide Web, a Teia Mundial);
- O nome específico do site: .sti, .uol, .ivox, .terra, .osite etc;
- A natureza do conteúdo do site: .com (comercial), .org (governamental), .edu (educacional), .eng (engenharia) etc;
- O país de origem: .br (Brasil), .jp (Japão), .uk (Inglaterra), .ko (Coreia) etc.

²² Heim, Michael – *Virtual Realism*, New York – Oxford University Press, 1998 – pp 6 a 12

²³ **Modelling** – ou modelagem. Trata-se da coloração e sombreamento de um objeto gráfico (normalmente quadro de arame ou vetor) para que ele pareça sólido e real.

²⁴ **Input** – entrada. Ação de entrada de informação. Dados ou informações transferidos para um computador. Sinais elétricos aplicados a circuitos relevantes para executar uma operação.

²⁵ O termo renderizar vem de uma livre adaptação de **rendering**. Ele pode ser entendido como geração de uma imagem gráfica a partir de um modelo matemático, de um objeto ou cena tridimensional.

²⁶ Benjamin, Walter – *Magia e Técnica, Arte e Política. Ensaio sobre Literatura e História da Cultura – Obras Escolhidas – Volume 1*, São Paulo – Editora Brasiliense, 1996 – p. 167

²⁷ **Pixel (Picture Element)** - menor unidade ou ponto de um monitor de vídeo cuja cor ou brilho pode ser controlado. Em sistemas de monitor de vídeo de alta resolução, a cor ou brilho de um pixel individual pode ser controlado individualmente; em sistemas de monitores de vídeo de baixa resolução um grupo de pixels é controlado ao mesmo tempo.

²⁸ **Algorithm** – regras usadas para definir ou executar uma tarefa específica ou para resolver um problema específico.

²⁹ **Compression** – variação do ganho de um dispositivo de acordo com o nível de entrada para manter um sinal de saída dentro de certos limites. Redução do tamanho de um arquivo de dados, normalmente uma imagem gráfica, através da codificação dos dados de forma mais eficiente.

³⁰ **API** - Application Programming Interface, ou Interface de Programação de Aplicativos. É um conjunto de rotinas e funções pré-compiladas e prontas (normalmente na forma de dll's) que realizam uma tarefa comum. Estas interfaces foram concebidas para padronizar recursos do sistema operacional utilizados pelos aplicativos. Entre as API's mais utilizadas, temos a API do Windows, de correio eletrônico (MAPI) e de vinculação de objetos (OLE).

³¹ **Browser** - do inglês, "to browse" significa passear, navegar. Sendo assim, o Browser é um aplicativo voltado à Internet cuja função é navegar pelas páginas da www (World Wide Web, ou Teia Mundial; é a parte multimídia da Internet). Os programas com esta função mais conhecidos são o Microsoft Internet Explorer e o Netscape Navigator. Eles são responsáveis por exibir as imagens, sons e textos disponíveis na Internet.

Basicamente, o Browser apresenta três partes principais: a barra de ferramentas, que contém todos os comandos que permitem navegar e configurar a maneira como se acessa o conteúdo da Web; a barra de endereços, onde o usuário pode informar o

nome do Site que deseja ir; e a janela principal, onde são exibidos todos os objetos (sons, imagens, texto, links etc.) disponíveis na home-page acessada.

³² **Streams** - processo de envio de um arquivo, geralmente um vídeo, e o usuário o assiste em tempo real. Como são enviados e recebidos em tempo real, podem ser originados de fonte ao vivo, como uma câmera de vídeo, uma vídeo-conferência pela web ou uma rádio. O Player respectivo exibe os pacotes de dados conforme são recebidos, sem armazená-los. Conseqüentemente, nenhuma cópia de arquivo é armazenado no computador do usuário.

Outra característica interessante da tecnologia Stream é que ele pode transportar qualquer parte de um filme, por exemplo, permitindo ao usuário visualizar apenas a parte desejada.

³³ **Multicast** – técnica de transmissão de informação para um grupo de destinatários ao mesmo tempo.

³⁴ A Internet 2 está, ainda, em fase de teste em universidades. Porém, existem grandes perspectivas para o seu crescimento graças ao possível cruzamento com as novas tecnologias de telecomunicações aliadas aos aportes financeiros que podem ser trazidos pela publicidade e pelo e-commerce,

³⁵ QTVR como deve ser nomeado dessa forma por se tratar de uma imagem still em formato de vídeo digital, porém sem uma estrutura temporal.

³⁶ **Código fonte:** Um programa pode ser desenvolvido em linguagens de programação compiladas ou interpretadas. Durante o desenvolvimento de um programa numa linguagem que deve ser compilada, o mesmo é inicialmente escrito nesta linguagem (chamada neste caso de linguagem de alto nível) e depois traduzido, com o auxílio de um programa especial chamado compilador, para uma forma que pode ser entendida pelo computador. No caso de linguagens interpretadas como a HTML o processo é mais simples, o próprio código fonte já é o programa pronto para ser interpretado, neste caso pelo browser.

³⁷ Associação Internacional de Produtores de QTVR

Capítulo 2

***Manual para a produção de
ambientes virtuais***

utilizando

QuickTime Virtual Reality

Uma abordagem baseada em imagens

Considerações iniciais

O componente chave da maioria dos sistemas de realidade virtual é sua capacidade de oferecer uma experiência de deslocamento virtual, onde o usuário pode visualizar a cena a partir de diferentes pontos de observação e em diferentes direções.

Na criação de um ambiente virtual que proporcione uma sensação de deslocamento entre os vários pontos de vista que compõem uma cena, é necessário que seja feita uma síntese das informações de todos os elementos inseridos no ambiente que será fornecida ao computador, assim como os movimentos de câmera e mapas de texturas.

Esse arquivo, que contém as informações da cena e as características da navegação pretendida em um ambiente, é geralmente operado a partir de dois modelos gerais: modelagem e renderização em 3D; ramificação entre filmes digitais.

❶ Modelagem e renderização em 3D

Tradicionalmente, os ambientes virtuais são sintetizados como uma coleção de modelos tridimensionais geométricos. Os modelos geométricos são renderizados em tempo real, muitas vezes com o auxílio de mecanismos especiais de renderização 3D - placas aceleradoras gráficas¹, de forma a fornecer uma navegação interativa com percepção de exploração espacial do local.

Este método operacional através da modelagem e renderização 3D apresenta três problemas principais:

- ➔ primeiro, a modelagem através de formas geométricas básicas ou primárias também chamadas de primitivas, demanda uma enorme quantidade de trabalho manual e especializado;
- ➔ segundo, como a exploração é realizada em tempo real, os mecanismos que processam as informações acabam limitando a qualidade de renderização das cenas e complexidade da navegação;

- terceiro, a necessidade de equipamentos com grande capacidade de processamento e com, conseqüentemente, custo elevado são, muitas vezes, indisponíveis ao usuário comum. Mesmo com o rápido desenvolvimento dos microcomputadores, os sistemas de realidade virtual continuam se deparando com esse tipo de problema, talvez em menor grau nos dias de hoje, mas, de uma certa forma, trata-se de um aspecto que ainda restringe o uso desses sistemas.

Assim, pode-se esperar que o processo de modelagem 3D através das formas primitivas continue a ser um trabalho árduo e demorado, pelo menos dentro dos próximos anos. O limitador tempo real irá permanecer semelhante, pois, quanto maior o detalhamento e complexidade das cenas, maior será a quantidade de cálculos necessária enquanto que uma maior capacidade de processamento será demandada. As placas aceleradoras gráficas 3D ainda não são um padrão no mercado, assim como, os processadores mais velozes ainda necessitam de um precioso tempo de renderização. Desta forma, os modelos de ambientes virtuais baseados em síntese geométrica ainda não se firmaram como padrão deste segmento, abrindo espaço para outros métodos operacionais.

② Ramificação entre filmes digitais (Branching Movie)

Outra abordagem metodológica para sintetizar e navegar em um ambiente de forma virtual, extensivamente usado pela indústria de vídeo games, é o de ramificações entre os ambientes e arquivos que compõe uma cena, onde múltiplos arquivos são conectados entre si através de links².

O usuário pode mover-se entre esses filmes somente através desses pontos de conexão. Um player³ comum de vídeo análogo ou digital no computador (neste caso o QuickTime Player) é utilizado para exibição ao usuário final.

Um exemplo pioneiro dessa abordagem é o Movie Map⁴ (mapa de vídeo) produzido nas ruas da cidade de Aspen, Estados Unidos, que foram filmadas em intervalos de 15 metros. Na exibição, dois players de vídeo foram utilizados para a apresentação das

perspectivas correspondentes, simulando o efeito de *andar* pelas ruas. A utilização do vídeo digital para exploração espacial foi introduzido pela tecnologia Vídeo Digital Interativo⁵.

A demonstração do Vídeo Digital Interativo permite ao usuário vagar, por exemplo, pela ruínas maias de Palenque, através da utilização de playback⁶ de vídeo digital armazenado em um disco ótico.

Outro exemplo foi descrito no artigo Interactive 3D Navigation, publicado no The Journal of Visualization and Computer Animation⁷. Trata-se de um tipo de museu virtual, baseado no uso de imagens renderizadas por computador e um CD-ROM. No exemplo, em alguns pontos selecionados do museu foi feita uma fotografia panorâmica 360°, permitindo ao usuário visualizar o recinto em toda sua extensão horizontal. O ato de caminhar entre as salas do museu foi simulado através de um pequeno vídeo contendo vários quadros de transição de um ambiente para o outro.

Um problema óbvio da abordagem de ramificação é a limitação nos aspectos da navegação e interatividade, pois o usuário só pode transitar entre os ambientes construídos e visualizá-los a partir do movimento de câmera em que foi gerado.

Outro problema provém da demanda de capacidade de armazenamento que é muito grande, no mínimo corresponde à quantidade de arquivos que estiverem agrupados em uma determinada navegação. Porém esse método soluciona o problema da abordagem através de modelagem 3D e a síntese geométrica, descritas anteriormente.

Os ambientes não requerem complexas modelagens e renderizações, podem ser utilizadas fotografias ou até mesmo imagens de vídeo. Mesmo para os ambientes construídos em 3D, a abordagem através do vídeo proporciona a substituição do processo de renderização, necessário para a projeção em tempo real, por um simples playback interativo.

A abordagem através do vídeo permite que o processo de renderização seja executado com máxima qualidade e, o aumento de complexidade na navegação não acarretará em aumento de processamento do computador. Possuindo, ainda, a vantagem de utilizar um player comum de vídeo .

③ Requisitos desejáveis do sistema

Em função da ineficiência de ambas as abordagens metodológicas mais comuns para a construção de ambientes virtuais interativos, percebe-se que a tecnologia QTVR da Apple, baseada em imagens, é muito mais adequada para atingir este fim. Pode-se relembrar, aqui, alguns pontos básicos para isso:

- ➔ a tecnologia pode ser executada em qualquer computador pessoal encontrado nas casas e escritórios e nas principais plataformas existentes como Windows, Mac, Unix e Linux . Esse sistema não requer nenhum acessório opcional como placas aceleradoras gráficas, luvas especiais ou outros aparatos associados à realidade virtual, muito embora sua utilização possa ser incorporada;
- ➔ o sistema pode acomodar a produção de qualquer tipo de cena, desde as reais, ou seja, ambientes já existentes, até cenas geradas por modelagem e renderização 3D. O mundo real contém ricos detalhes geralmente difíceis de serem modelados e simulados por computador. Assim, um sistema que permite o uso de cenários reais, através da fotografia ou vídeo, sem o trabalho e o tempo gastos em modelagens e renderizações de ambientes sintéticos 3D, sem dúvida, agrega uma enorme gama de valores que podem resultar na sua escolha como tecnologia para desenvolvimento de ambientes virtuais;
- ➔ o sistema é capaz de exibir imagens em alta qualidade, independente da complexidade da cena. A maioria dos sistemas de realidade virtual sacrificam a qualidade das imagens ou a complexidade das cenas em função do limitador imposto pela característica desejável de tempo real. A qualidade das imagens apresentadas deve ser, sempre, independente da complexidade da cena.

Visão Geral

Este capítulo tem por objetivo apresentar o sistema de desenvolvimento de ambientes para navegação virtual baseado em imagens, denominado QTVR, que, segundo os aspectos mencionados acima, apresenta uma série de benefícios agregados.

O sistema utiliza o processamento em tempo real para a criação de imagens tridimensionais com efeitos visuais de perspectiva. Este método é semelhante ao Branching Movie e compartilha de todas as suas vantagens. Entretanto, ele tem como diferencial o fato de substituir vídeos, arquivos temporais com começo, meio e fim, por imagens com orientação de movimento livre e não temporal. As placas aceleradoras gráficas são substituídas por players comuns de vídeo digital para computadores.

As imagens pretendidas como objeto de análise serão as panorâmicas 360° de formato cilíndrico. Relembrando que: panorâmicas são imagens de visualização independente, pois contêm toda a informação necessária para a exibição do giro em 360°. Um número praticamente ilimitado dessas imagens, que formam os ambientes, podem ser conectadas entre si de modo a delinear uma navegação interativa e proporcionar a percepção de movimento.

Este tipo navegação virtual por ambientes, construídos a base de imagens, oferece ao usuário uma grande liberdade de exploração espacial interativa e uma navegação funcional e intuitiva. As imagens são muito menos trabalhosas quanto aos aspectos relacionados à produção do que as modeladas e renderizadas em aplicativos 3D. E, o realismo obtido com elas é superior em riqueza de detalhes, nuances, iluminação e texturas.

Com a intenção de criar um manual de orientação para o conhecimento, aprendizagem e aplicação da tecnologia QTVR, o texto que se segue foi dividido, de forma didática, nos seguintes pontos:

- ➔ 1º : será explanado o tipo de trabalho a ser desenvolvido para esta pesquisa;
- ➔ 2º : será abordado o método operacional a partir da simulação dos movimentos de câmera com a abordagem metodológica de construção de ambientes virtuais baseado em imagens;

- ➔ 3º : será feita a descrição mais detalhada do QTVR, o primeiro produto comercial do mercado baseado em imagens;
- ➔ 4º : serão comentados os procedimentos básicos para a construção virtual de ambientes complexos baseados em imagens.

❶ O trabalho desenvolvido

A criação de universos virtuais navegáveis baseada em imagem requer que cada quadro exibido seja criado e armazenado durante o processo de autoria. No exemplo citado anteriormente, o Movie Map, das ruas de Aspen, quatro câmeras foram usadas para a captação de cada ponto exibido, permitindo ao usuário a habilidade de girar à direita e à esquerda em qualquer ponto em que estivesse.

O Museu Virtual mencionado na sequência, utilizou-se de 45 quadros ou frames⁸ para cada giro completo de 360°, proporcionando uma movimentação suave e natural, gerando porém um arquivo superior em tamanho e consumindo mais tempo na produção.

O exemplo do filme navegável⁹ é outro caso de abordagem baseada em filme. Diferente do Movie Map ou do Museu Virtual que projetam o giro da câmera em apenas uma direção, o filme navegável oferece ambas as rotações dimensionais. Um objeto é fotografado com a câmera alinhada ao seu centro, com movimentação orbital em ambos os eixos, latitudinal e longitudinal, em incrementos de apenas 10° entre cada foto.

Esse processo resulta em uma centena de quadros que correspondem a qualquer ângulo de visão possível, em qualquer direção que se olhe. Os quadros são armazenados em uma disposição de duas dimensões, que são indexadas nos parâmetros de rotação no playback interativo.

Exibindo o objeto contra um fundo estático, o efeito é o mesmo de se *girar esse objeto*, da mesma forma como clicar e arrastar o mouse em uma panorâmica sugere a sensação de girar a cabeça sobre o próprio tronco. Os quadros nesse caso representam todas as imagens possíveis de um cena em ambas as direções.

Se somente a direção da exibição for modificada e o eixo de visão for estacionário, como é o caso de se fazer um giro total de uma câmera sobre seu próprio eixo¹⁰, todos os quadros representando os movimentos correspondentes podem ser mapeados para a criação de uma projeção regular¹¹.

Essa projeção é denominada de mapa do ambiente¹², e é responsável pela livre movimentação para visualização desse tipo de sistema. Gerado o mapa do ambiente, qualquer visão arbitrária da imagem, uma vez que o centro ótico é fixo, pode ser computada e processada para re-projetar o novo ponto de vista escolhido.

O processo de mapeamento de ambientes foi, inicialmente, utilizado para a computação de reflexões especulares em objetos brilhantes distantes em uma cena¹³. A cena é projetada em um mapeamento do ambiente, sendo centralizada no objeto. O mapa é indexado pelas direções da reflexão especular para calcular a reflexão no objeto. Como a cena encontra-se distante da câmera, a diferença na disposição entre o centro do objeto e a superfície reflexiva pode ser ignorada.

Vários tipos de mapeamento de ambientes podem ser utilizados para visualização interativa de ambientes virtuais. Em mapas de filmes¹⁴, imagens anamórficas são óticamente ou eletronicamente processadas para gerar uma visualização panorâmica em 360°¹⁵. Em um projeto chamado “Navegação” constata-se o uso de um grid¹⁶ com imagens panorâmicas para simular a sensação de velejar¹⁷. A re-projeção corrigida em tempo real de um mapa de um ambiente virtual é uma técnica que já foi utilizada para a visualização de cenas e para a criação de Tours Virtuais Interativos¹⁸.

Enquanto a renderização de um mapa de um ambiente virtual é um processamento trivial para o computador, a criação dele, a partir de imagens fotográficas, requer um trabalho extra. Greene e Heckbert descreveram uma técnica de composição através de múltiplas imagens ligadas e com posições de câmera pré-definidas em uma visão circular do tipo olho-de-peixe (fisheye view)¹⁹. O registro automático pode ser utilizado para composição de várias imagens-fonte, resultando em uma imagem final com um grande detalhamento visual na profundidade de campo²⁰.

Quando o ponto de vista se move e alguns objetos estiverem próximos da câmera, no caso de um movimento orbital ao redor do objeto, os quadros não mais poderão ser mapeados como uma projeção regular.

O movimento no ponto de vista causa uma disparidade entre os diferentes ângulos de visão do mesmo objeto. Essa disparidade é resultado de uma mudança no eixo de visão entre os quadros, quando o ponto de vista escolhido é modificado²¹. Por causa dessa disparidade, um único mapa de ambiente é insuficiente para acomodar todos os quadros. A abordagem baseada em filmes simplesmente armazena todos os quadros. O método de visão interpolada apresentado por Chen e Williams²² armazena apenas alguns quadros chave e sintetiza os quadros descartados durante a projeção através do processo de interpolação²³.

Entretanto, este método requer informações adicionais, como os parâmetros de câmera e de profundidade de cada um dos quadros chave. Métodos automáticos e semi-automáticos tem sido desenvolvidos para o registro e a interpolação de imagens, independentemente das informações de câmera e profundidade.

❷ Renderização baseada em imagens

O método baseado em imagens para a construção de ambientes virtuais, ora apresentado, destina-se à simulação virtual dos movimentos de câmera através de fotografias ou ambientes modelados em 3D. Os movimentos de câmera possuem seis tipos de possibilidade de movimentação que podem ser reunidos em três grupos.

O **primeiro grupo** engloba três tipos de possibilidade de movimentação, denominados de **rotação de câmera**. Isto é, o movimento de rotação que pode se dar em ambas as direções enquanto o eixo do giro permanece fixo. Esta classe de movimentação geralmente é obtida através da re-projeção do mapa do ambiente acompanhada da rotação da imagem.

O **segundo grupo** engloba o movimento denominado **rotação do objeto**, que é produzido a partir de um movimento de câmera orbital sobre um objeto. Nele, mantém-se a direção da visão centrada no equivalendo a um giro deste. Esse tipo de movimento requer a mudança do ponto de vista e não pode ser registrado em um mapa do ambiente.

O **terceiro grupo** envolve o chamado **movimento de câmera**. Ele é compreendido por uma movimentação livre em um espaço, requerendo a mudança tanto do ponto de vista, quanto da direção da visão. Possui os seis tipos de possibilidades de movimentação

acrescidos da mudança de profundidade de visão de uma cena, os chamados zoom in e zoom out, que pode ser acompanhada de aproximação com resolução múltipla.

Assim, o ambiente é assumido com sendo estático. Entretanto, esse conceito não pode ser generalizado, pois, podem ser incluídos movimentos através de mapas de ambiente com variantes temporais, como os baseados em filmes ou filmes 360°.

① Rotação de câmera

Uma câmera tem três possibilidades de movimento:

- ➔ *pitch* que é a rotação horizontal sobre o próprio eixo;
- ➔ *yaw* que é a rotação vertical com eixo fixo;
- ➔ *roll* que é o avanço ou recuo da perspectiva a partir de um ponto de vista inicial, ou seja, zoom in e zoom out.

Os movimentos de zoom podem ser operados simultaneamente com a rotação de câmera. Os movimentos pitch e yaw podem ser operados simultaneamente com a re-projeção de um mapa de ambiente, que é a projeção de uma cena em sua formatação inicial. O formato inicial se apresenta, tipicamente, como cubo²⁴ ou uma esfera²⁵.

O sistema de re-projeção é baseado no tipo de mapa de ambiente armazenado. Para um mapa de ambiente cúbico, a re-projeção é meramente a exibição das regiões visíveis dos seis quadrados de textura mapeados em uma visualização plana. Para os esféricos é executada uma correção não linear. A figura abaixo mostra as visualizações a partir dos formatos cúbico e esférico.

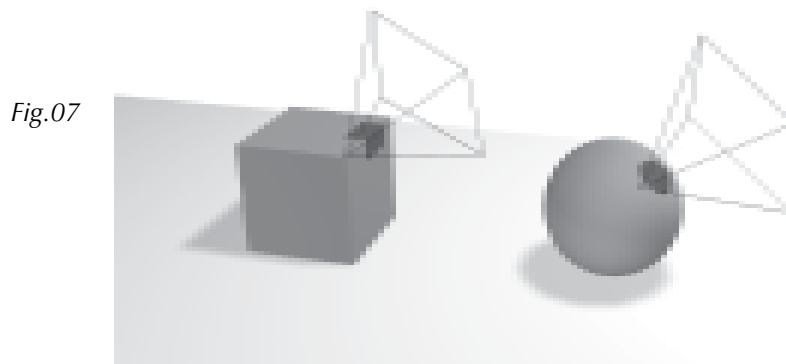


Fig.07

Caso não haja a necessidade de visualização 360° completa, ou seja, um giro completo em ambos os eixos, outros tipos de mapas podem ser utilizados, como o formato cilíndrico, o fisheye ou, ainda, formatos panorâmicos planos (planar). Um mapa cilíndrico permite um giro horizontal completo de 360° e menos do que 180° no eixo vertical. Os mapas fisheye ou hemisféricos permitem movimentos de 180° em ambas as direções. Um mapa do tipo planar permite uma movimentação menor do que 180° em ambas as direções.

② Rotação de objetos

Como foi mencionado anteriormente, efetuar o movimento orbital da câmera em volta de um objeto, equivalendo a girar o objeto sobre seu centro, não pode ser executado simplesmente por um único mapa de ambiente.

Uma forma para solucionar esse problema é a abordagem de filme navegável. O filme contém quadros que correspondem a todas as orientações possíveis de um determinado objeto. Para um objeto com giro total 360° em uma direção e 140° em outra direção, com incrementos de 10° entre cada frame, serão totalizados 504 quadros.

No caso de armazenar a imagem com resolução de 256 x 256 pixels, cada quadro vai consumir cerca de 10 k após compressão. O filme completo vai consumir cerca de 5 MB. Esse tamanho de arquivo é considerado grande para a Internet, mesmo com a banda larga. Porém, não é impraticável para mídias como CD e DVD, que podem armazenar entre 650 MB até 9GB, respectivamente.

Segundo Nicholas Negroponte, o que evoluiu mais rápido nos últimos anos foi a capacidade de comprimir dados e não, pelo menos com tanta força, a de transmiti-los:

“Durante os últimos quinze anos, ... , aprendemos a comprimir a matéria-prima digital do som e da imagem através da observação da descrição dos bits no tempo e no espaço, ou de ambas, e da remoção das redundâncias e repetições intrínsecas. Na realidade, uma das razões pelas quais os meios de comunicação se tornaram digitais tão depressa foi o fato de se Ter atingido níveis muito altos de compressão mais cedo do que a maior parte das pessoas imaginava.”²⁶

Com o avanço do desenvolvimento de algoritmos de compressão de dados, como Sorenson Vídeo e Photo JPG, os arquivos podem ser otimizados para distribuição em rede, como Internet e Intranet, e podem chegar a consumir até pequenos 200k e com qualidade aceitável.

A abordagem através da interpolação²⁷ necessita armazenar apenas alguns quadros chave com informações dos pontos de vista de um objeto. A projeção é interpolada *on the fly*²⁸ a partir dos quadros chave, o que também significa que o ângulo de rotação pode ser arbitrário.

Soluções como o Zoom Image Server, da MGI podem trabalhar maravilhosamente bem junto com esses mapas de ambientes. Isto, porque uma imagem em alta resolução é armazenada no servidor principal que a distribui ao usuário de acordo com o grau de zoom, tornando-a leve e permitindo um zoom in extremamente detalhado.

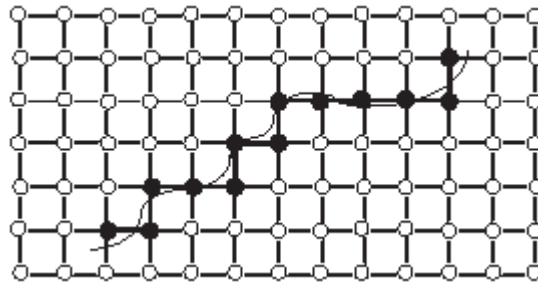
③ Movimento de câmera

A movimentação livre de uma câmera em uma cena envolve a mudança do ponto de vista e da direção da visualização. A mudança de direção é facilmente executada através do uso de um mapa de ambiente. A mudança do ponto de vista é mais complexa de ser armazenada. Uma solução simples, para isto, é restringir o movimento de câmera apenas nas regiões onde os mapas se tornarem disponíveis.

Para movimentos lineares de câmera, como o ato de andar por um corredor, podem ser criados pontos durante o trajeto, em intervalos pequenos, que simulem o movimento de avanço e recuo. Em termos de armazenagem, o custo de um mapa de ambiente cúbico é, por exemplo, seis vezes maior do que um vídeo linear. O resultado obtido se assemelharia com a sensação de um passageiro de ônibus olhando pela janela: ele não pode alterar a rota do ônibus mas é livre para olhar para onde e quando quiser.

Para movimentos em um espaço bidimensional ou tridimensional, os mapas de ambiente podem ser arranjados de modo a formar a articulação de giros rotulares em 2D ou em 3D. Os pontos de vista no espaço são ligados ao ponto mais próximo em um grid para efetuar o movimento, conforme a figura a seguir:

Fig.08



movimento de câmera sobre o grid

Entretanto, essa abordagem requer que um grande número de mapas sejam armazenados para que se possa proporcionar uma movimentação suave. Ao invés de restringir o movimento aos pontos do grid, os mapas mais próximos serão interpolados de forma a proporcionar uma navegação pela imagem suave e natural.

■ Zoom de câmera

A mudança de profundidade de visão de uma cena, denominada zoom, é equivalente a aumentar ou reduzir o campo visual, aproximando ou recuando a partir de um ponto inicial. Porém, utilizar o aumento proporcionado pelo zoom não significa obter mais detalhes na imagem (com exceção do caso citado anteriormente do Zoom Image Server).

Efetuar o recuo, zoom out, em uma imagem, diminuindo seu tamanho, pode causar pequenas impurezas características em imagens de baixa resolução vistas na Internet. A solução são imagens de resolução múltiplas (Zoom Image Server). Uma espécie de estrutura de pirâmide é criada para que cada imagem possa prover diferentes graus de zoom. O nível adequado de resolução da imagem é fornecido *on the fly*, de acordo com o grau de ampliação ou redução utilizado na visualização. Para fornecer a melhor qualidade em zoom contínuo, os diferentes níveis de resolução podem ser interpolados.

Para evitar que a imagem em alta resolução seja inteiramente carregada no sistema, esta pode ser segmentada de forma que as necessidades mínimas de configuração independam do grau de zoom executado. Conforme o fator de zoom aumenta, uma porcentagem menor de uma imagem maior é visível. Assim, é feita uma conversão que resultará na exibição de uma porcentagem maior de uma imagem em baixa resolução.

Entretanto, o número de pixels necessários da imagem-fonte é constante e, se relacionará, apenas, com número de pixels exibido na tela. Uma forma de segmentar a imagem será pela divisão dos múltiplos níveis de resolução da imagem em tiras²⁹ do mesmo tamanho. Desta forma, quando se procede o zoom in, a imagem será disposta com mais tiras e vice-versa.

Os diferentes níveis de resolução não precisam, necessariamente, vir de uma mesma imagem. Ao contrário, a imagem detalhada poderá vir de diferentes imagens que proporcionarão efeitos de zoom infinito³⁰.

③ O produto comercial QTVR

O surgimento do produto comercial QTVR, desenvolvido por programadores do departamento de multimídia digital da Apple Computers, foi um dos maiores implementos que os métodos operacionais para desenvolvimento de navegações em ambientes virtuais baseado em imagem, ocorrido nos últimos tempos. Esta tecnologia inclui o giro horizontal ilimitado, movimentação vertical de câmera, zoom in e zoom out, links em pontos selecionados e rotação de objetos através da indexação dos quadros.

Até o lançamento da quinta e mais recente versão do QuickTime, em julho de 2001, quando foi incluído o formato cúbico, esta tecnologia utilizava apenas mapas de ambiente cilíndricos para produzir os movimentos de câmera. A restrição inicial ao tipo de mapas adotados foi consequência de uma série de fatores.

Primeiro, porque é mais fácil produzir panorâmicas cilíndricas do que outros tipos de mapas de ambiente. Segundo, porque desta forma poderiam ser utilizadas câmeras panorâmicas específicas e já existentes no mercado. Além da introdução da ferramenta *Stitcher*, capaz de fundir uma série de fotografias comuns, a partir de um algum percentual de sobreposição possível, produzindo emendas imperceptíveis. O resultado final é uma única imagem panorâmica com a volta completa sem qualquer tipo vestígio da fusão visível. E, por último, os mapas cilíndricos se curvam para apenas uma direção, sendo, portanto, mais eficientes para correção da imagem.

O QTVR inclui uma interface interativa que se utiliza de um software baseado em um mecanismo de processamento em tempo real, indicado para a navegação em um espaço ou completa autoria de ambientes virtuais navegáveis, denominados *movie*³¹. O elemento interativo VR, presente no arquivo, é operado como um arquivo executável que pode ser acessado na maioria das máquinas que rodam sistemas PC ou MAC, em alguns casos podem ser incluídos, ainda, Unix, Linux e Solaris. O ambiente interativo compreende dois tipos de players:

- ➔ o player *panoramic movie* (panorâmica) que permite ao usuário navegar pelo ambiente com os movimentos da câmera, para ambos os lados, de forma ilimitada, e, para cima e para baixo com limitações relacionadas à distância focal da lente utilizada para a captura dos quadros. E, ainda, utilizando-se de zoom in e zoom out. Pode-se incluir, também, a possibilidade de clicar em pontos sensibilizados, chamados de hot spots. Cabe lembrar que os hot spots são regiões na imagem que permitem a interação do usuário através de programações pré determinadas;
- ➔ o player *object movie* (objeto) permite ao usuário fazer o movimento de rotação em um objeto ou, ainda, visualizá-lo por diferentes ângulos, tal qual estivesse na mão do observador.

Ambos os players são multiplataforma com instruções reconhecidas diretamente na execução, sendo todos arquivos com extensão movie (.mov).

O ambiente de autoria das navegações virtuais panorâmicas consiste em uma suíte de aplicativos para os procedimentos de: fusão (stitching); marcação dos hot spots; programação entre os ambiente e objetos (links); corte da imagem em tiras iguais (tiling) e compressão. Os object movies são criados a partir de um sistema rotatório para a captura das imagens.

- **O Ambiente Interativo**

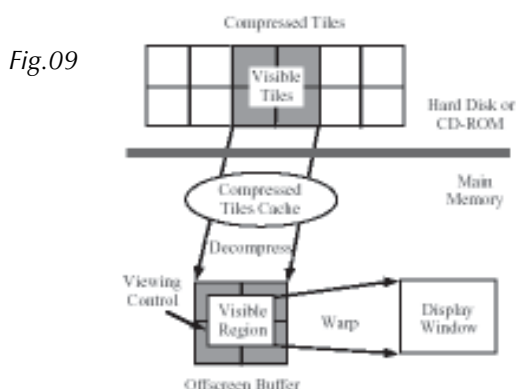
O Ambiente interativo consiste em dois tipos de players: o panorâmico e o objeto.

O player panorâmico

Com o player panorâmico, o usuário pode realizar um giro contínuo nas direções verticais e horizontais da imagem. Como a imagem panorâmica tem menos do que 180° no sentido vertical, o player não permite a visualização total das áreas superiores e inferiores, em outras palavras não é possível olhar para cima e para baixo em um ângulo de 90° positivo ou negativo em relação ao ângulo 0 (posição de captura da cena).

O player proporciona, ainda, os movimentos de zoom in e zoom out, através do aumento ou diminuição da imagem, como citado anteriormente. Se múltiplos níveis de resolução se tornarem disponíveis, o player pode escolher a resolução correta de acordo como o nível de zoom aplicado, de forma a otimizar o uso da memória física instalada, processador e outros fatores.

O processo de exibição de uma panorâmica pelo player panorâmico é exemplificado na figura abaixo:



Processo de exibição de uma panorâmica

O player panorâmico permite ao usuário controlar a orientação da perspectiva da cena e exibe a imagem corretamente corrigida pelo processo de *warping*³². As imagens panorâmicas são geralmente comprimidas e armazenadas no disco rígido ou em um CD-ROM. A imagem comprimida precisa ser descomprimida em um *buffer off screen*³³ antes de ser exibida. Esse *buffer* é, normalmente, menor do que a imagem panorâmica completa pois, apenas uma fração dela é exibida ao usuário.

Como foi mencionado anteriormente, a imagem panorâmica é dividida em tiras de igual formato, chamadas *tiles*, para otimizar os processos de compressão e uso de recursos disponíveis. Apenas as tiras que se sobrepõem à porção que está sendo exibida é descomprimida pelo *buffer off screen*. Posteriormente, são processadas para a projeção da perspectiva corrigida. Conforme a navegação vai se desenvolvendo e a imagem vai sendo descomprimida, nenhum outro processo de descompressão será novamente necessário durante a exibição.

Para diminuir a velocidade de acesso ao disco, as últimas tiras a serem exibidas serão armazenadas na memória uma vez que foram lidas. O player executa, ainda, a pré-leitura das regiões adjacentes à visualizada enquanto se encontra parado, aumentando a interatividade do movimento. Desta forma obtém-se um movimento suave não em pulos, conforme exemplificado na figura a seguir.

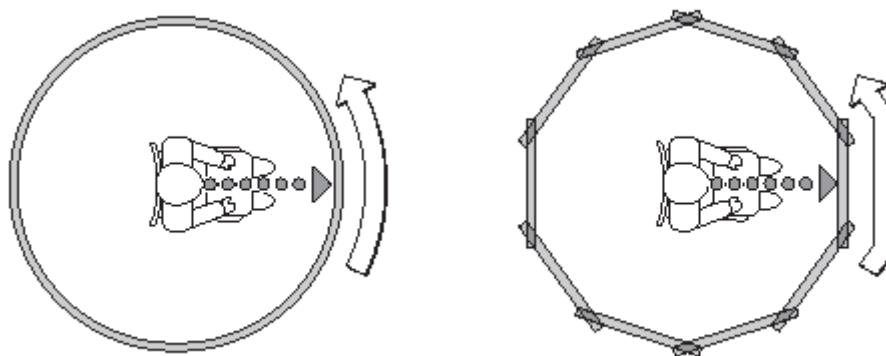


Fig.10 Giro suave e giro truncado.

O processamento chamado *image warp*, que reproduz as seções de uma imagem cilíndrica em uma projeção plana, é computado em tempo real, utilizando-se de um software baseado em algoritmo de dupla passagem³⁴. Um exemplo de warp, a correção da imagem na parte exibida na janela do player é demonstrado na figura abaixo:



Fig.11 Imagem panorâmica 360 graus completa.

A região selecionada será corrigida para visualização correta na janela do player.



Fig.12 Janela exibida pelo player, já corrigida.

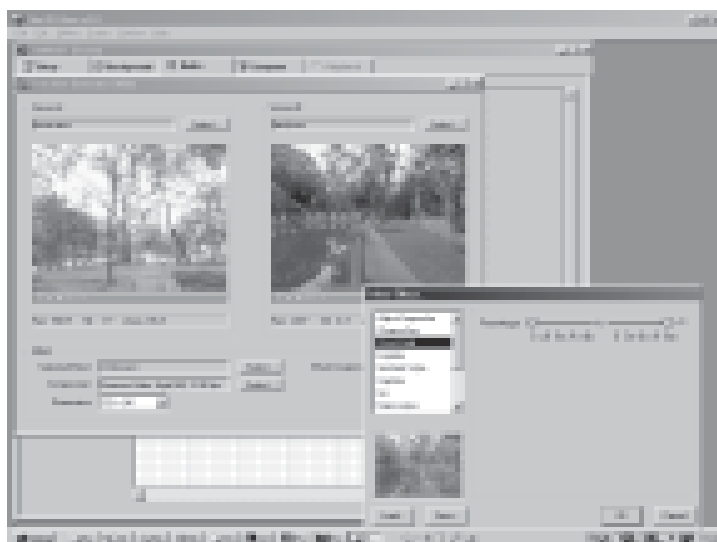
A performance do player depende de alguns fatores como: o modo de cor; tamanho da janela exibida; tipo de plataforma e memória disponível. Ele pode executar o processamento da imagem em diferentes níveis de qualidade. Quanto menor a qualidade selecionada para exibição da imagem, pior a aparência visual e menor o tempo de processamento. Para obter o melhor custo-benefício entre qualidade e processamento, o player

ajusta automaticamente o nível de qualidade para exibir uma taxa de atualização constante. Por exemplo, quando o usuário está girando o ponto de vista da imagem projetada, o player alterna para uma qualidade menor para poder manter a interatividade em tempo real. Quando o usuário pára, o player alterna para uma qualidade melhor para permitir a observação detalhada da área e ainda permitir zoom in e zoom out.

Movimentar-se virtualmente entre dois espaços do QTVR está associado a idéia de pulos de um ambiente para outro, que são programados através dos hot spots. Para preservar a sensação de movimento, os ambientes devem ser ligados dando continuidade à visão anterior, a partir de um ponto que permita explorações diferentes e muitas vezes impossíveis de serem obtidas no ambiente anterior. Como se em um corredor fossem feitos vários ambientes, avançando ou recuando em intervalos regulares. Através da ligação entre os ambientes e do ajuste da visão de destino no próximo ambiente, pode-se obter a sensação de *andar* de um ambiente para o outro.



Fig.13 Exemplo de ambientes ligados entre si de para permitir a sensação de “andar”



Janela do gerador de transições do VR Worx Toolbox, com 11 tipos de efeito como cross fade ou alpha composite e vários tipos de compressão, como Sorenson e Cinepack.

Fig. 14

As panorâmicas são ligadas entre si dentro do aplicativo de autoria QTVR Studio, onde são programados os links entre os ambientes e criados os hot spots.

A interface da navegação interativa utiliza-se de uma combinação entre mouse e teclado. Quando o cursor se move pela janela, o ícone muda de forma para refletir a ação possível no ponto específico por onde o cursor tiver passado na imagem. As ações possíveis incluem: giro contínuo horizontal; movimentação vertical; zoom in e zoom out; mover-se para um outro ambiente e iniciar uma outra mídia clicando em um hot spot.

As operações possíveis são as seguintes:

- ➔ clicar para ativar um hot spot;
- ➔ clicar e arrastar o mouse para movimentar a câmera para as direções possíveis;
- ➔ a tecla shift ou o botão + do player para zoom in;
- ➔ a tecla alt ou o botão – do player para zoom out;

A velocidade do giro é determinada pela distância relativa entre o mouse e a posição onde este foi clicado. Em adição ao controle interativo, a navegação pode ser controlada através de programação, ou scripts³⁵, que possibilitará a adição de um controle externo via Hypercard³⁶ (no Mac) e via DLL³⁷ (no Windows). Qualquer aplicativo compatível com comando externo ou DLL pode controlar a execução do movie através de programações. Existe disponível uma biblioteca de programação de interface em linguagem C³⁸ para controle direto da execução.

O player objeto

Enquanto o player panorâmico é projetado para que o usuário possa olhar ao redor de um ponto de vista inicial, o player objeto é programado para a visualização em torno de um determinado objeto tridimensional.

O player objeto é baseado no método operacional de filmes navegáveis. Ele usa séries de quadros bidimensionais para acomodar a rotação do objeto. Os quadros contendo os diferentes ângulos do objeto são fotografados com fundo de cor constante para facilitar a aplicação em outros fundos diferentes. Ele permite ao usuário manipular virtualmente um objeto utilizando o mouse para promover a rotação através de uma interface de orientação esférica.³⁹ O objeto pode ser rotacionado em direção latitudinal e longitudinal.

Se houver mais de um quadro armazenado em cada direção, estes serão programados entre si para que permitam o giro suave do objeto. Esses quadros interligados também fazem que o objeto tenha um comportamento temporal cíclico.

● **O Ambiente de Autoria**

O software adotado para a produção desta pesquisa, QTVR Authoring Studio, consiste em um conjunto de ferramentas ou aplicativos, produzidos pela Apple, que são utilizados para o processo de autoria tanto de objetos e cenas, quanto de ambientes completos contendo ambos os grupos de QTVR. E pode ainda conter outros tipos de mídia suportados pela arquitetura do QuickTime.

Fig.15



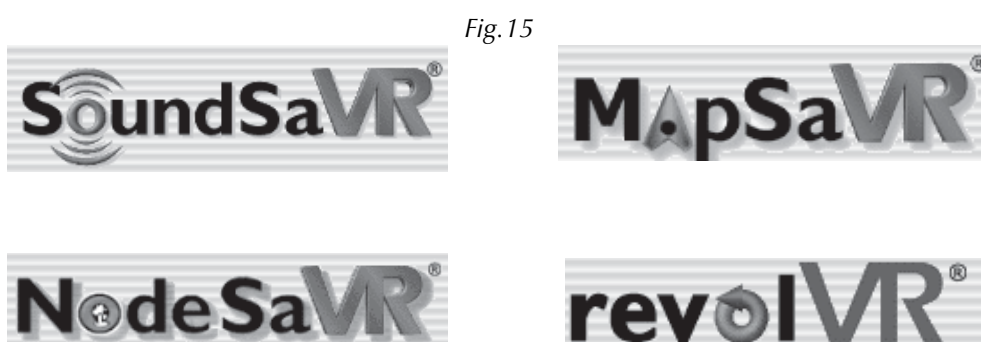
A suíte de aplicativos da Apple adotada na pesquisa

Os elementos que podem ser agregados com outros tipos de mídia, podem imprimir características bastante especiais aos ambientes criados. Como, por exemplo:

- ➔ som direcional: que permite, ao se girar pela platéia de um teatro como o Municipal, perceber o aumento gradual de um som, quando o usuário aproxima-se do palco e depara-se com a orquestra sinfônica e vice-versa quanto ele se afasta;
- ➔ mapas direcionais com a orientação espacial gráfica do movimento de câmera executado ou a integração de vídeos de transição entre os ambientes.

Entretanto, no ambiente de autoria do QTVR Authoring Studio não é possível executar esse tipo de programação. Para tanto, torna-se necessário fazê-la através da linguagem da Apple Script, um conjunto de programações (scripts), semelhante ao Java Script para PC. Ou, ainda, através de outros aplicativos adicionais ou aplicativos de autoria produzidos por fornecedores que desenvolvem produtos para QTVR. Esses fornecedores, como a Squamish e a Totally Hip, tiram proveito da arquitetura do QuickTime para gerar programações que aumentam a interatividade e a capacidade dos VR movies.

Aplicativos para QTVR da Squamish adicionam som tridimensional, mapas direcionais, otimizam os ambientes para transmissão pela Internet e fazem a panorâmica ou objeto girarem sozinhas.



Aplicativos da Squamish para inclusão de som tridimensional e rotação automática.

④ **Processo de Autoria QTVR**

Procedimentos básicos para a construção virtual de ambientes complexos baseado em imagens

O processo de desenvolvimento para a produção de ambientes para navegação virtual contempla cinco fases de produção:

- ➔ 1ª fase: Planejamento
- ➔ 2ª fase: Captura das Imagens
- ➔ 3ª fase: Criação dos Ambientes
- ➔ 4ª fase: Criação das Cenas
- ➔ 5ª fase: Autoria

O desenvolvimento eficiente de panorâmicas ou cenas em QTVR requer uma certa dose de disciplina e compreensão das varias etapas que envolvem esse tipo de produção. Em um nível mais elevado, esse processo pode ser dividido em 5 estágios. O sucesso de cada estágio dependerá dos esforços realizados nas etapas anteriores. Normalmente, os atalhos realizados em uma fase do processo resultam em trabalho adicional em estágios posteriores.

*** 1ª fase: Planejamento**

Na fase de planejamento é realizada a programação pela qual a experiência de navegação desejada será obtida, acrescentando-se, ainda, os pontos de interatividade relacionados a cada ambiente que serão dados a partir: de cada espaço físico e o conteúdo de informação presente que seja inserido; da produção de roteiros e story boards⁴⁰; das especificações das panorâmicas, como escolha de lentes e formato final; do desenvolvimento de cronograma de execução e preparação; da revisão de materiais e equipamentos.

✧ 2ª fase: Captura de Imagens

Neste estágio, as imagens que servirão de fonte para a criação final das panorâmicas deverão ser capturadas fotograficamente ou criadas a partir de ambientes construídos em 3D. As especificações irão variar de acordo com o dispositivo de captura que poderá ser: uma câmera fotográfica convencional ou digital; uma câmera de vídeo digital com dispositivo de captura de imagens still; ou imagens geradas por computador.

✧ 3ª fase: Criação dos Ambientes

Nesta etapa, as imagens serão processadas digitalmente através de uma série de diferentes métodos que irão gerar uma imagem final plana, renderizada de acordo com o tipo de projeção escolhida. Esta etapa reflete a maior parte do processamento baseado em computadores, cuja quantidade irá variar de acordo com uma série de fatores como processador e memória instalados, tamanho das imagens e da projeção final entre outros.

✧ 4ª fase: Criação das Cenas

Neste estágio, as panorâmicas individuais, produzidas na fase anterior, serão programadas e conectadas entre si, em uma cena completa que insere todas as outras dentro de um único arquivo, contendo todo o material necessário para a visualização final assim como os links estabelecidos. Aqui, serão programadas as navegações possíveis dentro do macro-ambiente onde existe um único arquivo que representaria todos os ambientes inseridos, que seriam células. Esse arquivo guarda todas as informações de links e dos pontos sensíveis (hot spots) construídos para acesso de outros ambientes ou informações.

✧ 5ª fase: Autoria

Na autoria podem ser incorporados elementos multimídia aos ambientes e cenas desenvolvidas, agregando outros tipos de recursos e de mídia possíveis de interação. Entre algumas possibilidades de autoria que podem ser realizados estão: transições; som direcional; mapas interativos de navegação; exibição de textos e vídeos.

Essas implementações podem ser feitas através de uma série de linguagens de programação, como AppleScript e JavaScript, aproveitando-se da arquitetura programável herdadas do Quicktime pela extensão VR, que irá permitir a automação de como e quando as mídias associadas ao arquivo original do ambiente em QTVR serão exibidas ao usuário.

QTVR Panorâmicas: Termos e capacidades

As panorâmicas QTVR são centradas em um simples ponto de observação chamado nodo ou nó. Em essência, a visão de um espaço tridimensional a partir de um ponto de observação é mapeado em uma projeção cilíndrica que rodeia aquele ponto de vista.

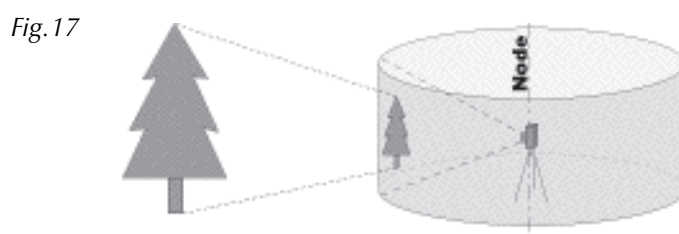
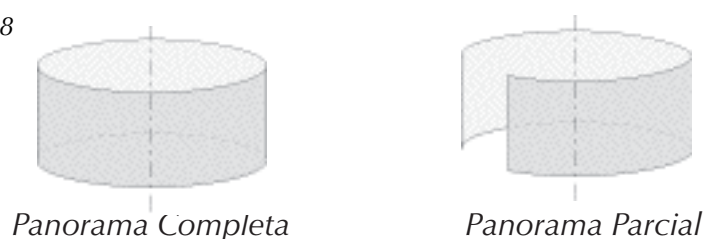


Fig. 17

Sistema de observação de panorâmica a partir de um eixo central.

Uma panorâmica QTVR pode representar uma visão completa ou parcial do ponto de vista de observação. Entende-se por um panorama completo, uma imagem que permite ao usuário fazer a volta toda sobre o ponto de observação. Alguma movimentação vertical também é possível, dependendo da extensão vertical do eixo de visão. Panorama parcial é aquele que permite a movimentação horizontal apenas de forma parcial, não sendo possível realizar a volta completa.

Fig. 18

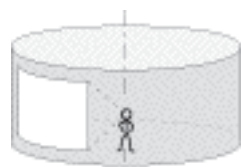


Panorama Completa

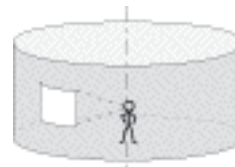
Panorama Parcial

A partir do ponto de observação central, também conhecido como nó ou nodo⁴¹, o usuário pode aproximar ou distanciar o ângulo de visão, de uma determinada região da imagem, modificando o grau de zoom de sua visualização. O ângulo de zoom também representa o mapeamento da projeção cilíndrica na janela de projeção apresentada ao usuário no monitor do computador. Ao aproximar de um determinado ponto, a janela continua do mesmo tamanho apresentando, porém exibindo uma área menor da projeção cilíndrica.

Fig.19



Visualização aumentada (zoom out)

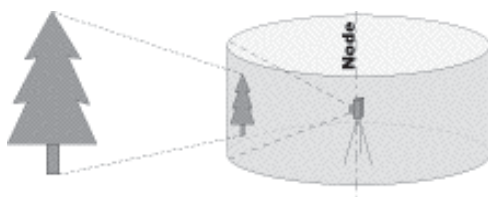


Visualização reduzida (zoom in)

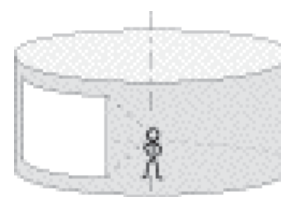
A habilidade de aproximar o ângulo de visão de um determinado ponto de vista, pode levar à visualização dos pixels correspondentes ao tamanho da imagem. Desta forma, é possível limitar o nível de zoom para evitar o excesso de pixelização em graus elevados de aproximação. Isto evitará, principalmente, problemas em imagens com baixa resolução comuns na distribuição via internet que, poderão utilizar-se, também, de soluções de múltiplas resoluções mencionados anteriormente.

As panorâmicas QTVR são a essência da visão de um simples ponto no espaço fora do restante da imagem que rodeia aquele ângulo.

Fig.20



Panorâmica vista a partir de um ângulo no espaço.

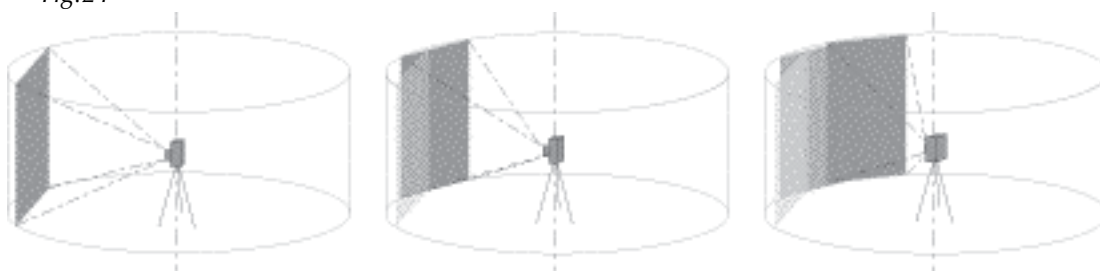


Eixo central ou nodo.

A partir de um ponto de observação central, o observador pode olhar em todas as direções e ainda aproximar ou distanciar (zoom in e zoom out) o ângulo de visão de um ambiente em particular.

Panorâmicas podem ser criadas de diferentes maneiras. O método mais comum, e aqui abordado com maior profundidade, é o de captura de uma série de imagens, girando a partir de um eixo central, em incrementos de ângulos correspondente ao campo de visão registrado no dispositivo ótico da câmera.

Fig.21



Captura fotográfica em série para a produção de panorâmicas.

Neste método, as imagens resultantes são processadas de forma a produzirem uma única imagem com todo o campo visual registrado e sem emendas visíveis. Isto irá representar a visão cilíndrica do ponto de vista de rotação (eixo principal). Como alternativa, existem equipamentos que capturam uma imagem panorâmica em uma única fotografia, é o caso dos sistemas Panoscan.

Fig.22



Foto Panorâmica cilíndrica em formato plano construída a partir de uma série de fotos do local.

Fig.23



Foto Panorâmica Cúbica produzida a partir de duas fotos feitas com lente tipo fisheye 8 mm.

As imagens para a produção de panorâmicas também podem ser originadas em programas de modelagem 3D e aplicações CAD. Alguns programas dessa natureza oferecem recursos para gerar uma imagem panorâmica a partir de um determinado ambiente construído virtualmente. Mesmo nos programas que não possibilitam esse recurso, é possível ser gerada uma série de imagens a partir de um ponto de vista central, como se fosse uma câmera fotográfica, e ainda determinar a distância focal utilizada e o número total de quadros para completar um giro completo.

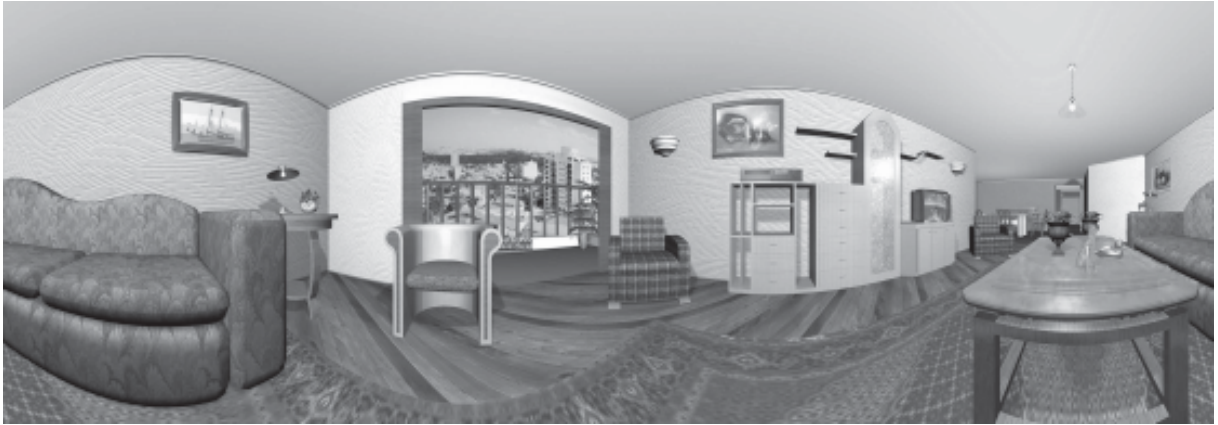


Fig.24 Panorâmica cilíndrica em formato plano de ambiente gerado no 3D Studio Max

Finalmente, as panorâmicas suportam ainda a criação de áreas sensibilizadas que trabalham com links visuais, funcionando como uma máscara invisível na projeção final. Esses links são utilizados para conectar as panorâmicas com outras mídias como: outras panorâmicas; objetos e cenas. Além disso, é possível conectar outros tipos de mídia compatíveis com o Quicktime como: formatos padrão de texto; vídeo; áudio; gráficos e animações via programação de autoria.

Outra possibilidade é a utilização desses links para conectar as panorâmicas com endereços na Internet, podendo, ainda, se tornarem referência de conteúdo quando incluídos em uma página na Internet.

Cuidados na aquisição de imagens para a produção de panorâmicas QTVR

As panorâmicas em QTVR, conforme o abordado anteriormente, podem ser produzidas a partir de fontes de imagens de um eixo central realizadas por fotografias ou por computador.

Entretanto, alguns aspectos do desenvolvimento do processo de produção de panorâmicas e de sua criação a partir de um número diferente de fonte de imagens devem ser observados.

As panorâmicas QTVR podem ser criadas utilizando-se uma variedade de câmeras, lentes e filmes. Pode-se, ainda, utilizar imagens de ambientes virtuais em 3D geradas por

computador. Cada técnica de captura deve ser compreendida quanto às dinâmicas e limitações específicas para que essa vantajosa flexibilidade seja manipulada de forma eficiente.

Relembrando, existem alguns veículos principais na criação de fontes de imagem para a produção de QTVR:

- ① Câmeras fotográficas convencionais e digitais;
- ② Câmeras de vídeo digital;
- ③ Câmeras panorâmicas;
- ④ Imagens geradas por computador.

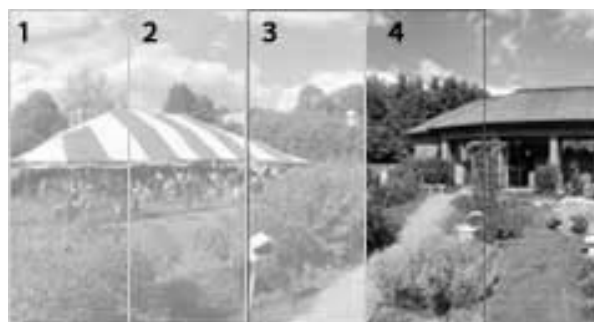
❶ Imagens a partir de câmeras fotográficas

A forma mais comum de captura de imagens para a produção do QTVR é a tomada de uma série de fotografias em rotação angular, a partir de um eixo central. Se utilizadas câmeras convencionais, essas imagens serão digitalizadas. No caso de câmeras digitais, bastará transferir as imagens para o computador.

Posteriormente, as imagens serão processadas produzindo, assim, uma imagem panorâmica única, resultado da fusão de cada segmento capturado, provenientes de ângulos separados de visão da imagem completa. Essa fusão é resultado de um complexo processamento para que não sejam perceptíveis no resultado final as emendas realizadas. O processamento inclui a correção das distorções originadas pela lente utilizada e a renderização para projeção em formato pré-determinado.

As imagens-fonte para produção de panoramas QTVR podem ser captadas utilizando-se um grande número de combinações de lentes e câmeras fotográficas, sejam elas digitais ou não.

Fig.25



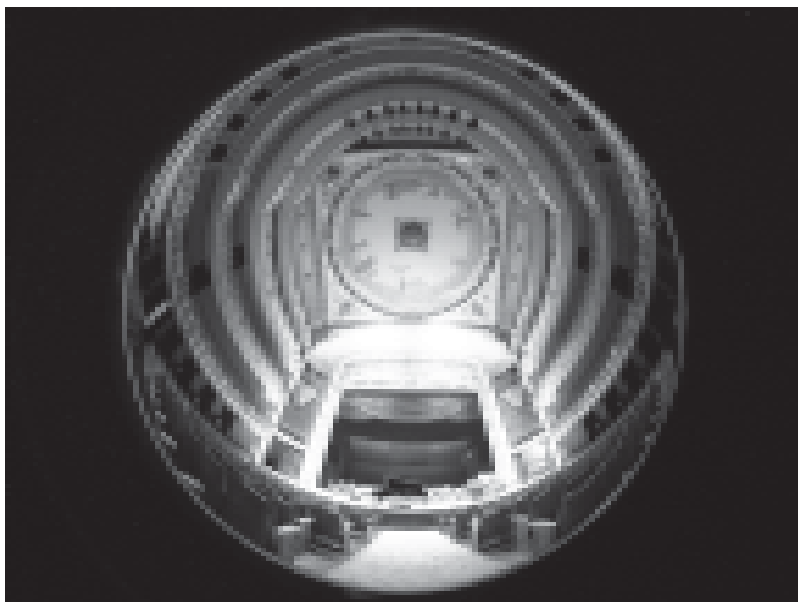
*Captura de imagem-fonte
para produção de QTVR*

As três principais preocupações para a obtenção de boa qualidade de imagens-fonte são:

- ➔ a câmera deve ser rotacionada no eixo perpendicular ao eixo da lente;
- ➔ deve ser estabelecido o eixo correto do nodo em relação àquela combinação de câmera e lente para evitar o paralaxe nas imagens;
- ➔ A lente deve produzir imagens retilíneas, ou seja, as linhas retas de uma cena devem aparecer retas, sem nenhuma distorção.

Lentes do tipo fisheye produzem grandes distorções e geralmente são menos convenientes para a produção de panorâmicas QTVR.

Fig.26



Fotografia feita com lente tipo fisheye 8mm do Teatro Municipal de São Paulo.

② Utilizando uma Câmera de Vídeo

As câmeras de vídeo são, habitualmente, associadas com a captação de imagens em movimento. Algumas câmeras digitais possuem a propriedade de captura imagens estáticas ou still, e podem ser utilizadas para a produção de imagens-fonte destinadas para a confecção de panorâmicas QTVR.

Quadros individuais podem ser capturados a partir de um eixo central, exatamente como é feito com uma câmera fotográfica. As imagens produzidas são então processadas de modo idêntico às imagens-fonte produzidas com uma câmera fotográfica digital.

Essa forma de captura não é muito utilizada devido a baixa qualidade das imagens geradas a partir de cada quadro de vídeo, se comparada às geradas por câmeras fotográficas. Os requisitos para captura de imagens-fonte a partir de um equipamento de vídeo digital e de um fotográfico são os mesmos, sendo que ambos os sistemas têm as mesmas implicações.

③ Utilizando uma câmera panorâmica

Alguns tipos especiais de câmeras, denominadas panorâmicas, possuem um obturador vertical que serve para rotacionar o equipamento ou a lente ao redor do eixo central ou nodo, dependendo das especificidades do modelo a ser utilizado.

Assim, é possível obter uma imagem que é, de fato, uma representação única de um campo de visão que normalmente é de 360° por 180°. Apesar do preço dessas câmeras ser muito elevado, elas produzem imagens que são equivalentes ao resultado final de uma panorâmica produzida através da fusão de todos os segmentos da imagem. Algumas dessas câmeras produzem a conversão direta em QTVR após a transferência da imagem.

Para o trabalho em QTVR, as câmeras panorâmicas produzem resultados únicos especialmente quando existe movimento que não pode ser controlado, como um parque cheio de pessoas ou uma rua movimentada. Elas podem capturar imagens panorâmicas completas em intervalos de 1/250 segundo. Essa velocidade é mais do que suficiente para congelar os movimentos de pessoas, veículos e objetos na imagem panorâmica.

④ Utilizando imagens geradas por computador

Finalmente, podem ser utilizadas imagens geradas a partir de ambientes virtuais criados em aplicações gráfica de desenho técnico, como AutoCAD e modelagem tridimensional, como 3D Studio Max e Maya. Para tanto, basta selecionar um ponto no espaço dentro do ambiente onde a cena foi gerada e renderizá-lo.

A maioria dos aplicativos permitem cuidados no tratamento e concepção de imagens-fonte próximos aos tomados na produção com câmeras fotográficas ou de vídeo. É possível, por exemplo, obter especificação de lentes e do campo vertical de visão da cena. E,

ainda, alguns aplicativos são capazes de gerar o equivalente a uma única imagem panorâmica com cobertura de 360° x 180° de visão. Ambas as técnicas podem ser utilizadas na obtenção de imagens-fonte para a produção de QTVR.

Implicações na captura de imagens para o QTVR

A escolha do tamanho de captura da imagem implica diretamente no resultado final da panorâmica. As implicações podem se dar tanto na forma com que o usuário final irá visualizar a imagem, como no processamento e outros esforços envolvidos na produção.

Os aspectos mais significativos podem ser relacionados a partir das seguintes implicações:

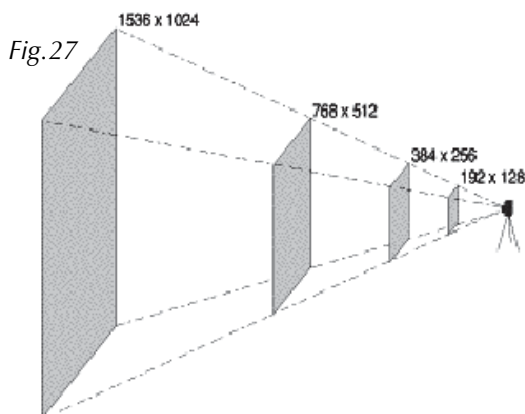
- ① da resolução das imagens-fonte e consequentemente do tamanho e da qualidade da panorâmica final renderizada;
- ② da lente que resultará no maior ou menor campo de visão vertical;
- ③ da lente e do tamanho da panorâmica final plana;
- ④ do nivelamento da câmera durante a captura;
- ⑤ do ajuste correto do nodo central para evitar o paralaxe.

❶ Resolução e tamanho de uma panorâmica

A utilização de filme 35 mm convencional é uma prática corrente entre os produtores de panorâmicas QTVR. Após o processamento do filme, as imagens são escaneadas, geralmente através do processo Kodak Photo CD que cria cinco formatos digitais para cada negativo, todos em 72 dpi.

384 x 256 pixels
768 x 512 pixels
1536 x 1024 pixels
3072 x 2048 pixels

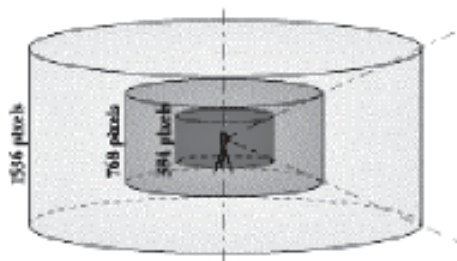
Resoluções do sistema Kodak Photo CD



Apesar do tamanho das imagens variar bastante, tanto em número de pixels como em tamanho do arquivo, a mesma visão é representada em cada arquivo.

Entretanto, maiores resoluções produzem grande profundidade de detalhes na imagem digital. Para entender a relação de resolução das imagens, no sistema Kodak Photo CD, em uma panorâmica final, basta imaginar que cada resolução sucessiva corresponde a estar distante duas vezes mais da câmera.

Fig.28



Relação de tamanho da imagem panorâmica cilíndrica em relação ao tamanho da imagem-fonte.

Naturalmente, conforme se aumenta a resolução de uma imagem, seu tamanho também aumenta. Isto significará, em arquivos de grande tamanho, duas coisas:

- ➔ que é necessário mais espaço em disco e mais memória RAM vai ser necessária durante o processamento;
- ➔ que para uma boa performance de visualização ao usuário final, serão necessárias máquinas mais rápidas.

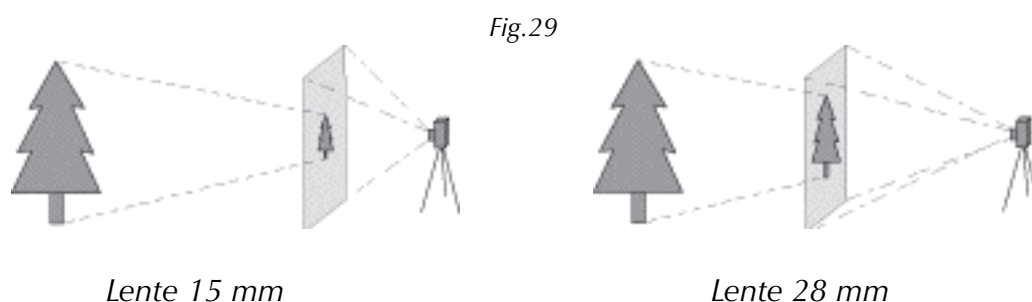
Caso as imagens sejam digitalizadas por outro processo, elas devem ser processadas em 72 dpi e com intervalo de cor RGB⁴². Outros processos de digitalização, que não o Kodak Photo CD, implicam em duas considerações:

- ➔ dificilmente a fidelidade das imagens digitalizadas corresponderá ao formato original. Pequenas variações no posicionamento das fotos no scanner são comuns e alteram o processamento e o resultado final das imagens;
- ➔ a digitalização adequada de um grande número de fotografias, por qualquer processo que for, implica no aumento no tempo de produção e em custos adicionais.

❷ Escolha da lente e efeito no campo visual

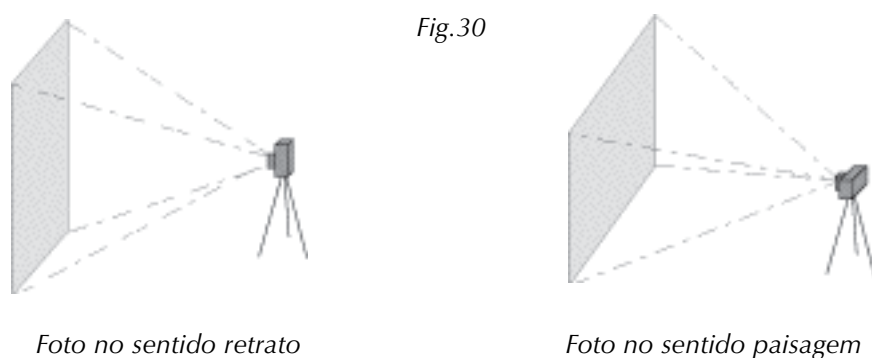
Embora pareça óbvio, a habilidade de navegação para cima e para baixo em uma panorâmica QTVR é limitada pelo campo de visão vertical oferecido pela lente usada na captura das imagens-fonte.

Uma grande angular vai gerar uma imagem com maior campo de visão vertical do que uma média angular ou uma lente normal. Entretanto, grandes distâncias focais, no caso as obtidas por grande angulares, dão a impressão de afastar os objetos para longe do fotógrafo.



No geral, são escolhidas lentes de grande distância focal, entre 15 e 18 mm para interiores pequenos e, entre 24 e 28 mm para interiores amplos e exteriores.

Devido a proporção entre comprimento e altura da imagem capturada, uma câmera 35 mm convencional posicionada no sentido retrato (enquadramento vertical) vai produzir uma imagem com um campo vertical muito maior do que se posicionado no sentido paisagem (enquadramento horizontal). O mesmo é válido para câmeras de vídeo digital, cujas proporções do tamanho do quadro capturado corresponda a 3:4, padrão comum entre os fabricantes desses equipamentos.



❸ Opção de lente e tamanho da panorâmica

Uma panorâmica QTVR é baseada em uma visão cilíndrica de um espaço tridimensional. Este fato implica na escolha de uma lente para a captura das imagens-fonte e, tem uma relação direta com o tamanho e a forma da panorâmica que será projetada ao usuário. Embora não pareça evidente, trata-se, na prática, de aplicação de conhecimentos de geometria.

Utilizando uma lente com grande campo de visão vertical, no caso grandes angulares com grande distância focal, o tamanho do cilindro da panorâmica realmente diminui. Independente da lente utilizada e do campo de visão vertical capturado, a panorâmica final será sempre da mesma altura. Ao se comparar duas lentes, esta relação pode ser verificada, por exemplo, em uma grande angular 15 mm e uma outra angular com campo visual vertical inferior, uma 28mm.

Pode-se considerar que ambas capturaram as imagens no sentido retrato e, que as imagens finais foram criadas em formato 768 x 512 pixels. Logo, a altura final das panorâmicas produzidas por ambas será de 768 pixels.

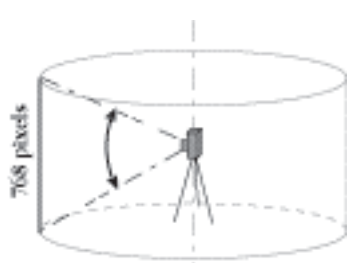
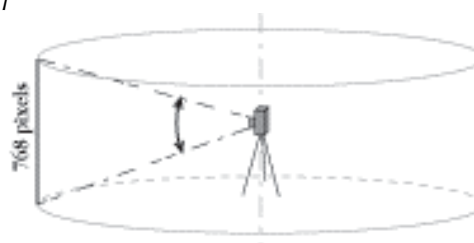


Fig.31



cilindro gerado por lente 15 mm

cilindro gerado por lente 28 mm

Como o campo vertical é maior na lente de 15 mm, ela também vai ter um raio menor dentro do cilindro.

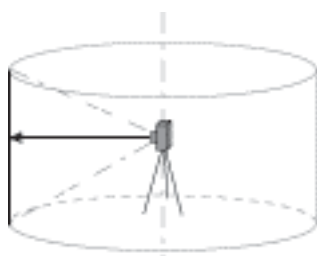
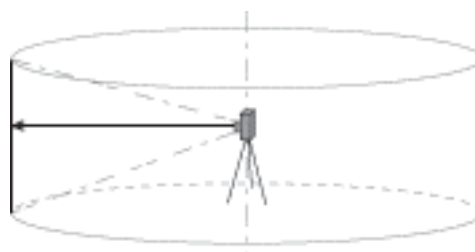


Fig.32



Raio da lente 15 mm

Raio da lente 28 mm

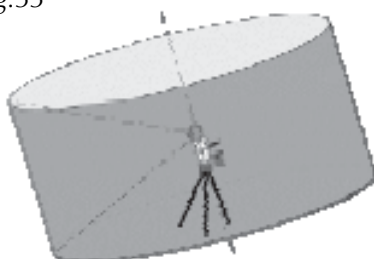
É possível visualizar que a distância, a partir do centro da panorâmica, é menor na lente 15 mm do que na 28 mm. A escolha da lente vai ter uma relação direta, não apenas com o campo vertical de visão da panorâmica, mas também com o tamanho, isto é, circunferência ou distância ao redor.

Distâncias focais maiores produzem panorâmicas menores no tamanho da imagem. Esta consideração é, especialmente, importante no planejamento de distribuição das panorâmicas para a web, pela sua limitação de banda.

④ Nivelamento da Câmera

Implicações significantes no modo como as imagens-fonte devem ser capturadas, decorrem do fato de uma panorâmica QTVR ser baseada em uma visão cilíndrica de um espaço tridimensional. Para garantir melhores resultados, a câmera deve ser rotacionada em um eixo perpendicular ao do campo visual que aparece no visor. Isso não significa que a câmera tenha que ser nivelada perpendicularmente em relação ao horizonte.

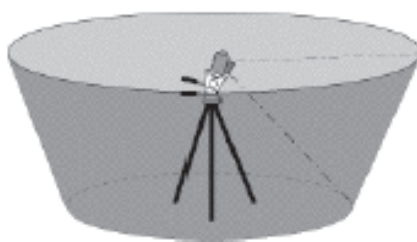
Fig.33



Panorâmica capturada em angulação diferente do nível 0° (acima em - 45°)

Entretanto, não é possível apenas inclinar a câmera levemente para cima ou para baixo, por que dessa forma a captura das imagens seria correspondente ao formato cônico e não cilíndrico.

Fig.34



Câmera inclinada produz uma imagem cônica

Desta forma, se faz necessário posicionar uma cabeça especial para a câmera no tripé, com mecanismos que permitam o ajuste vertical e horizontal para o perfeito nivelamento.

⑤ Corrigindo o efeito de paralaxe

O mesmo cuidado, empregado na questão de nivelamento da câmera, deve ser adotado em relação aos efeitos de paralaxe que podem ocorrer na captação da imagem panorâmica que vai originar o filme QTVR.

Esse efeito aparece quando o ponto de foco da lente utilizada, o chamado ponto nodal, está fora do eixo de rotação da câmera. Esse desalinhamento causa a impressão de que os objetos, em segundo plano, se movem em relação aos objetos mais distantes quando a câmera é movimentada de um lado para o outro, conforme ilustrado na figura abaixo.

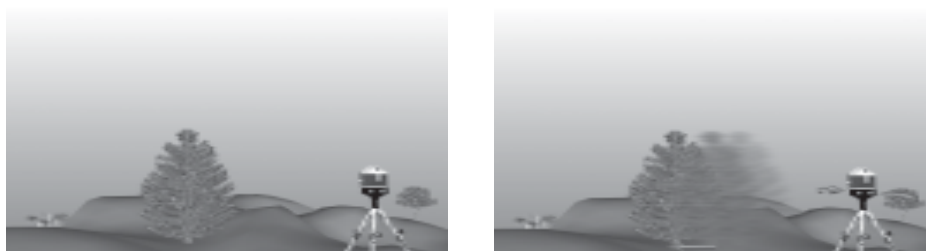


Fig.35 Efeito de desalinhamento causado pelo paralaxe.

É possível perceber esse efeito através da seguinte experiência:

- ❶ posicionar a câmera onde seja possível visualizar tanto os objetos que estiverem em primeiro plano, quanto os que estiverem mais distantes, ao fundo;
- ❷ cobrir um dos olhos com um pedaço de papel ou com uma das mãos;
- ❸ ao girar a cabeça suavemente, será percebido o movimento de objetos do fundo em direção aos objetos mais distantes;
- ❹ esse movimento é chamado de paralaxe e ocorre pois o ponto de rotação - o meio da espinha dorsal - não é o mesmo que o ponto focal do olho.

O paralaxe ocorre quando uma câmera é montada sobre um tripé convencional. Todos os tripés possuem um parafuso para fixação e rotação da câmera sobre o próprio eixo, em um ponto próximo do correspondente ao plano do filme. Entretanto, o ponto de foco da lente, para onde a imagem converge em um simples ponto no plano focal, é normalmente mais perto da parte de trás da lente do que do plano do filme.

Para corrigir o efeito do paralaxe, a câmera deve ser montada de forma que seu ponto de rotação sobre o próprio eixo corresponda exatamente ao ponto de foco da objetiva utilizada. Isso pode ser conseguido com o uso de cabeças especiais para essa finalidade encontradas no mercado, como as fabricadas pela Kaidan. Outros fornecedores fabricam, também, cabeças especiais dedicadas ao uso de determinadas câmeras digitais, incluindo as mais populares, com o efeito do paralaxe já corrigido para as lentes disponíveis, visando a produção de QTVR.

Fig.36



Cabeça da Kaidan com correção do paralaxe

Fig.37



Cabeça para a Nikon Coolpix 990

Em linhas gerais, os cuidados essenciais a serem tomados, na captura de imagens-fonte, para a produção de filmes QTVR, se resumem ao seguinte:

- ➔ a câmera deve ser montada de modo a girar sobre o ponto de foco da objetiva utilizada, e o eixo de visão da câmera deve ser perpendicular ao eixo de rotação.

Se todos os objetos do ambiente estiverem distantes da câmera, não haverá problemas relativos ao efeito de paralaxe.

Processo de desenvolvimento de panorâmicas em QTVR

O planejamento eficiente das etapas de produção de panorâmicas, que formam ambientes representados com tecnologia QTVR, é a garantia de um produto consistente e bem executado. Este processo requer uma grande dose de organização e disciplina, associadas ao conhecimento criterioso de todas as etapas do processo de produção, da escolha de equipamentos e captação fotográfica e, até, o processamento digital da imagem e o filme QTVR final.

De modo geral, o processo específico para as panorâmicas QTVR pode ser sintetizado três estágios principais, conforme descrito a seguir:

Planejamento

Como já foi abordado, é durante o planejamento que a experiência que se deseja passar ao usuário final do filme QTVR deve ser delineada. Será criado um tipo de story board, a partir de esboços e croquis, de forma a modelar a orientação para a produção das panorâmicas.

Assim, será possível decidir as especificações de tamanho, formato e resolução a partir das informações relativas à distribuição do material, isto é, se será publicado apenas na Internet ou, também, em CDROM ou DVD, que permitem resoluções e janelas de exibição maiores, sem perda de performance. O planejamento da produção de uma mídia dinâmica do tipo QTVR consiste em três focos principais:

- 1) Determinar a experiência do usuário;
- 2) Criação detalhada das especificações da produção;
- 3) Criação de um plano de desenvolvimento e de custos.

1 – Determinando a experiência do usuário

No caso de panorâmicas em QTVR, os aspectos principais que irão afetar a experiência do usuário são:

- ➔ O campo vertical possível de ser visualizado;
- ➔ O campo horizontal possível de ser visualizado;
- ➔ Possibilidade de aproximação e distanciamento da perspectiva inicial (zoom in e zoom out);
- ➔ Qual parte da imagem total será proposta como vista inicial da navegação.

A formulação das questões descritas acima irão permitir a criação das especificações detalhadas sobre a experiência que será proposta através da panorâmica.

2 - Criando detalhadamente as especificações da produção

Uma vez determinado como se deseja que os usuários interajam com as panorâmicas, é possível criar especificações detalhadas da produção das panorâmicas propriamente ditas. As especificações devem visar os seguintes aspectos:

- ➔ localização ou mapas;
- ➔ número total de panoramas e sua relação interespacial;
- ➔ método de captura, incluindo tipo de câmera, lentes e acessórios;
- ➔ melhor horário para a sessão de captação e tempo necessário;
- ➔ considerações especiais, como detalhes de iluminação e uso de filtros de correção;
- ➔ número de fotos no total e por panorâmica, a partir da lente e do número de ambientes a serem criados.

3 - Criação de plano de desenvolvimento e de custos

O desenvolvimento do plano de execução deve visar quatro aspectos principais: **recursos humanos; equipamento; tempo total e custos decorrentes da produção.**

Recursos Humanos

O desenvolvimento de uma mídia dinâmica, do tipo QTVR, requer uma gama ampla de conhecimentos. Entre os principais, pode-se citar:

- ➔ experiência em desenvolvimento de multimídia e outras mídias interativas como web sites;
- ➔ experiência em fotografia convencional e digital;
- ➔ experiência em modelagem e renderização de ambientes com aplicativos 3D;
- ➔ experiência em captação de vídeo digital e conceitos básicos de cinematografia;
- ➔ experiência em edição de vídeo, tratamento, edição e processamento digital de imagem;
- ➔ experiência na utilização dos ferramentas de desenvolvimento de produtos em QTVR.

Equipamento

Atualmente, tanto as plataformas PC e MAC podem ser utilizadas para a produção de material QTVR, através de softwares que rodam em ambas. Porém, como a linguagem Quicktime é nativa no Mac e a arquitetura de processamento RISC⁴³, presente no Macintosh, é mais veloz para tarefas contendo o uso de imagens e outras mídias extensas, foi adotado o uso dessa plataforma na presente pesquisa. Abaixo, segue uma descrição sintética sobre o tipo de equipamento mínimo para o processamento desse tipo de mídia.

- ➔ Power Macintosh (qualquer modelo, porém quanto mais rápido o processador menor será o tempo de renderização das imagens, o recomendável é um processador G4), Pentium II ou superior, 64 MB de memória RAM e pelo menos 50 GB de espaço livre no HD;
- ➔ Os sistemas operacionais devem ser Mac OS 7.5 ou superior e Windows 98 ou superior;

- ➔ Fora o hardware, são necessários os aplicativos para o processamento das panorâmicas, como o QTVR Authoring Studio ou o VR Worx Toolbox, este último com versão também para plataformas PC e outros aplicativos, como por exemplo o Adobe Photoshop.

Além da parte de processamento, serão necessários equipamentos que normalmente são utilizados para fotografia como: câmeras; lentes; tripés e cabeças especiais; além de acessórios como iluminação e fotômetro.

Tempo Total de Produção

O tempo necessário para a produção de cada panorâmica dependerá do tempo que será utilizado para o preparo do local a ser fotografado. A captação em si e a digitalização das imagens estão vinculadas ao tempo de processamento gasto pelo computador.

Em Powermacs G4, é possível renderizar uma panorâmica em até 20 minutos, dependendo do tamanho e da resolução da imagem. Normalmente, porém, é necessário fazer alguns ajustes e correções da imagem em programas de edição imagem como o Photoshop. Correções de gama, contraste ou balanço de cores, entre outros ajustes possíveis podem levar horas de produção, dependendo do refinamento pretendido.

Desta forma, o cronograma de produção deve considerar os aspectos relacionados a captação das imagens em si somados ao tempo de edição e renderização pelo computador, que dependerá da resolução, tamanho e quantidade de imagens a serem processadas.

Custos

É difícil esboçar qualquer generalização envolvendo o custo de panoramas, posto que isso depende muito de cada ambiente em si, como do tipo de experiência desejada ao usuário final. Por exemplo, uma panorâmica realizada no alto de uma montanha seria muito mais custosa do que uma em um local que não houvesse despesas de viagem, por exemplo.

Isso ocorre, também, com a utilização dos filmes analógicos que implicam na necessidade de processamento e digitalização dos mesmos, gerando custos maiores do que se comparado aos custos do mesmo trabalho realizado com câmera digital. Uma vez determinado o número de horas de trabalho das pessoas envolvidas e os custos dos equipamentos a serem adquiridos ou alugados, é possível se estabelecer uma base de custo de produção de produtos QTVR.

Capturando as imagens-fonte

Durante o estágio de captura das imagens para a produção de QTVR, são feitas tomadas individuais em incrementos angulares que correspondem à distância focal da lente utilizada no dispositivo, que pode ser uma câmera fotográfica convencional ou digital, uma filmadora digital (DV) ou, ainda, imagens geradas por aplicativos de modelagem 3D ou do tipo CAD.

Em termos gerais, essa etapa deve abordar:

- ➔ preparação do lugar e dos equipamentos;
- ➔ captura das imagens ou renderização dos quadros por computador (no caso de ambientes gerados em 3D);
- ➔ cuidados na captura das imagens.

De forma mais detalhada, a preparação para a captura das imagens-fonte para a produção de QTVR consiste em:

- ① preparação da documentação;
- ② preparação do local;
- ③ preparação do equipamento de captura.

❶ Documentação

A preparação da documentação, com as especificações que envolvem a captação das imagens antecipadamente à sua produção, é um dos aspectos que mais contribuem para a boa organização e, conseqüentemente, para o bom resultado esperado pelo trabalho. Trata-se de uma das tarefas que pode causar maior frustração quanto aos resultados, caso executada de forma inconsistente ou, mesmo, pelo fato de se prescindir dela.

Efetivamente, isso é percebido quando se captura um número grande de panorâmicas diferentes em uma única sessão. A documentação bem elaborada fornece, não somente, uma simplificação no processo organizacional da captura, como também, uma assistência eficiente nas etapas que se seguem no processamento das imagens que resultarão nos filmes QTVR.

Os aspectos relevantes, que a produção deve abordar, são:

- ➔ criação dos pontos de captura e da seqüência de trabalho no caso de trabalhos com mais de uma panorâmica por sessão;
- ➔ criação de um título ou nome para cada panorâmica;
- ➔ identificação de filmes por etiquetas (no caso de fotografia convencional) ou nomeação de pastas de destino (no caso de câmeras digitais) para cada panorâmica fotografada;
- ➔ preparação de anotações adicionais acerca de condições ou situações anormais durante a captura.

❷ Preparação do local

A preparação do local envolve aspectos vão variar de acordo com o local e o tipo de ambiente a ser fotografado. Por exemplo, se o ambiente é interno ou externo, ou, se aquela panorâmica é um simples ambiente ou faz parte de um tour completo etc.

A preparação do local pode ser uma das tarefas mais difíceis e demoradas do processo de produção desta mídia, pois, nela, pode-se deparar com: problemas climáticos, quando

das panorâmicas externas; com problemas de equilíbrio de luzes internas e externas, quando das internas, onde, normalmente, é necessário o uso de iluminação artificial; correção da temperatura e balanço de cores provenientes de diferentes fontes de luz. Nessa preparação, após a decisão do eixo por onde a câmera será rotacionada, os objetos serão dispostos e iluminados de forma a permitir uma boa visualização pelo usuário a partir daquele ponto de vista.

Outro aspecto importante se dá, quando se captura uma série de panoramas que, posteriormente, serão integradas a um tour virtual completo. Nesse caso, a iluminação deve ser consistente e proporcional aos ambientes entre si, de forma a proporcionar, ao usuário, a sensação de mover-se entre os ambientes sem pulos ou contrastes excessivos.

③ Preparação dos equipamentos

Com a documentação pronta e o ambiente preparado, é hora de preparar os equipamentos para a captação das imagens. Conforme visto anteriormente, é necessário um cuidado especial para efetuar o nivelamento da câmera no tripé, de forma que o ponto de rotação da câmera seja correspondente ao ponto de foco da lente, prevenindo o efeito do paralaxe. A exatidão desses ajustes serão refletidos nas etapas posteriores.

Vários fatores, relacionados aos equipamentos, devem ser verificados durante o processo de captação das imagens, entre eles:

- ➔ o tripé e os componentes devem estar bem ajustados, livres de folgas e devem ser fixados em terreno firme e sem trepidações;
- ➔ a cabeça especial para produção de VR deve estar corretamente nivelada em relação ao solo, a não ser que se deseje um efeito de distorção próximo ao percebido na visualização da parte superior em relação a inferior de uma escada;
- ➔ o eixo de rotação da câmera deve estar em correspondência ao ponto de foco da lente utilizada para corrigir o paralaxe;
- ➔ o filme deve estar carregado na câmera (tanto filme convencional como digital), a exposição deve estar disposta de acordo com a média da cena.⁴⁴

Capturando as imagens com uma câmera convencional

Com o local preparado e a documentação correspondente em mãos, é hora de iniciar a captura das imagens-fonte para a produção dos filmes em QTVR. Com uma câmera 35mm é necessário:

- ➔ tirar uma foto da página de documentação com o título ou o nome da panorâmica, como primeiro registro, de forma a facilitar a identificação e edição das imagens correspondentes a cada panorâmica nos processamentos posteriores;
- ➔ iniciar a seqüência de fotos propriamente dita, tirando a primeira foto e girando a câmera no sentido horário para a próxima foto;
- ➔ girar a câmera para a próxima foto de modo a obter uma superposição de 50% em relação à imagem anterior sucessivamente;
- ➔ girar a câmera em intervalos absolutamente idênticos entre cada foto;
- ➔ considerar o uso de um cabo remoto para disparo com o objetivo de evitar qualquer trepidação na câmera durante as fotos;
- ➔ capturar a primeira imagem da seqüência na direção em que é menos provável que haja movimento (pessoas andando, etc).

É necessário que, entre cada par de imagens, exista uma sobreposição de 50%. Dessa forma, a imagem final não trará nenhuma transição aparente entre os quadros e as variações de iluminação serão mais graduais e naturais. Isso é, especialmente, importante em panorâmicas externas, onde a variação de luz às vezes ocorre durante o giro de captação das fotos.

Fig.38



Diagrama de captura das imagens-fonte e resultado do processo de fusão.

Sem a sobreposição de 50% entre os pares de imagens, as panorâmicas podem conter o efeito de banda, devido a fusão mais acentuada entre os quadros, originando trechos na intersecção que são perceptíveis e visíveis na imagem final. Embora o efeito de banda possa ser corrigido no Photoshop, deve-se levar em consideração que algumas fotos a mais podem economizar horas de tratamento de imagem posteriormente. E, o resultado final vai parecer muito mais realista.

Citando um exemplo, com uma lente Nikkor 15 mm no sentido retrato são necessárias 12 fotos para se obter uma sobreposição de 50% entre as fotos e os incrementos entre elas serão de 30°. Em contraste, uma lente Nikkor 24 mm na mesma orientação irá requerer 15 fotos com intervalos de 24°. Em ambos os casos, as fotos devem ser feitas no sentido horário e o mecanismo de rotação deve ser eficiente o bastante para que cada movimento de avanço (giro) da câmera, em direção à próxima foto, seja idêntico ao anterior, garantindo uma sobreposição de 50%.

Capturando imagens usando uma câmera de vídeo

Capturar as imagens através de uma câmera de vídeo segue os mesmos passos que na captação através de câmeras fotográficas, conforme o exposto anteriormente.

É possível capturar tanto imagens still quanto em movimento. Porém, no caso de se capturar em vídeo com movimento, é necessário digitalizar e salvar cada quadro individualmente. Cada uma das imagens em still capturada pela filmadora DV deve ser feita em sentido horário e os pares de imagem devem conter os mesmos 50% de sobreposição entre os quadros.

Desta forma, na utilização de uma câmera de vídeo DV para captura das imagens, em cada incremento de quadro mantém-se o comando de gravar acionado por alguns instantes e avança-se ao próximo quadro, repetindo a operação até obter a volta completa. Depois, é possível selecionar apenas um quadro de cada seqüência a partir de um programa de edição de vídeo como o Adobe Premiere ou o Final Cut da Apple, e salvá-lo em formato PICT⁴⁵ ou JPG.

Dicas na captura de imagens

Algumas práticas podem contribuir muito durante a captura de imagens no sentido de otimizar a sequência de processamento para a produção de mídia QTVR. São elas:

- ➔ no caso de cometer um engano, fotografar novamente a cena. Basicamente, os filmes analógicos ou digitais são os itens mais baratos no desenvolvimento de filmes QTVR;
- ➔ numerar e nomear de forma clara os filmes (no caso de filmes convencionais) ou pastas de destino (no caso das câmeras digitais), assim como, os ambientes e locais fotografados e toda a anotação pertinente ao processo, como situações extraordinárias de produção;
- ➔ usar um processo consistente na captura das imagens, que inclua equipamento adequado, como cabeças de tripé específicas e câmeras e lentes proporcionais à necessidade de registro. Ambientes internos e menores devem ser feitos com distâncias focais menores do que ambientes espaçosos, onde o uso de uma angular mais moderada irá trazer melhores resultados;
- ➔ no caso das imagens fotografadas em filme convencional serem digitalizadas através do processo Kodak Photo CD ou outro processo de digitalização, desenvolver um índice com as imagens, para facilitar a catalogação e o uso na produção final;
- ➔ documentar o registro de cada ambiente para o caso de surgirem problemas posteriores;
- ➔ lembrar-se que os originais (negativos ou cartões de memória – filmes digitais) são os itens mais importantes da produção. Preservá-los.

Criando uma panorâmica em QTVR

Na criação da panorâmicas com a tecnologia QTVR, as imagens-fonte são digitalizadas e fundidas em uma única imagem comumente chamadas de PIC File (arquivo de pictures, nativo do Macintosh) que podem ser convertida em uma imagem com formato JPG, para usuários de PC. Esse processo de fusão, chamado Stitcher, é efetuado com algum aplicativo capaz de analisar os pixels correspondentes nos pares de imagem para que sua fusão seja imperceptível.

Neste caso, o aplicativo utilizado para a fusão é o Stitcher, parte integrante da suíte de aplicativos da Apple, o QTVR Authoring Studio, que é considerada a mais completa e eficiente do mercado, porém com versão apenas para plataformas Apple.

A imagem panorâmica resultante é, então, processada e comprimida para ser transformada na panorâmica QTVR. Este é o principal estágio envolvendo processamento das imagens pelo computador. Assim, a criação da panorâmica final em QTVR envolve os seguintes passos:

- ➔ digitalização das imagens-fonte;
- ➔ fusão dos quadros individualmente até a formação de uma única imagem (Arquivo PICT);
- ➔ retoque ou edição do arquivo PICT em programa de edição de imagens, como o Photoshop, para correções, inclusão ou remoção de objetos ou outros elementos gráficos, de acordo com as necessidades de produção;
- ➔ conversão do arquivo PICT para o formato .mov do Quicktime;
- ➔ conversão do arquivo .mov em uma panorâmica QTVR.

Digitalização das imagens-fonte

Existem quatro formas para se transferir as imagens-fonte para o computador e proceder a fusão dos quadros individualmente:

- ➔ no caso de câmeras digitais ou de filme convencional, descarregá-las diretamente;
- ➔ efetuar a digitalização através do processo Photo CD, em alguma loja da Kodak;
- ➔ fazer a ampliação dos negativos ou slides e escanear as fotos;
- ➔ fazer a digitalização diretamente dos negativos ou slides, através de um escaner com capacidade de capturar materiais transparentes.

Entre todas essas formas, capturar o material diretamente com câmeras digitais⁴⁶, ou então a partir do processo Photo CD, apresentam os resultados mais adequados.

As fotografias escaneadas de forma caseira, geralmente, vão incorporar pequenos desalinhamentos entre os pares de imagem, oferecendo um resultado menos nítido. Além disso, apenas os scanners hi-end têm a qualidade ótica necessária para registrar perfeitamente os detalhes nas áreas de sombra, pois dependem do tipo e do número de elementos para isso, quanto maior e com maior número de elementos, melhor será sua capacidade de *enxergar* os detalhes das sombras (profundidade de cor, geralmente indicada como D MAX) e mais caro será o equipamento.

Desta forma, dificilmente haverá uma captura fiel ao original em scanners caseiros. Sempre haverá uma perda significativa de informação essencial, isto é, perda de registro nas áreas de baixas luzes. Vale lembrar ainda que os produtos desenvolvidos em QTVR demandam muitas imagens dependendo da dimensão do projeto, podendo gerar enorme volume de fotos para digitalização.

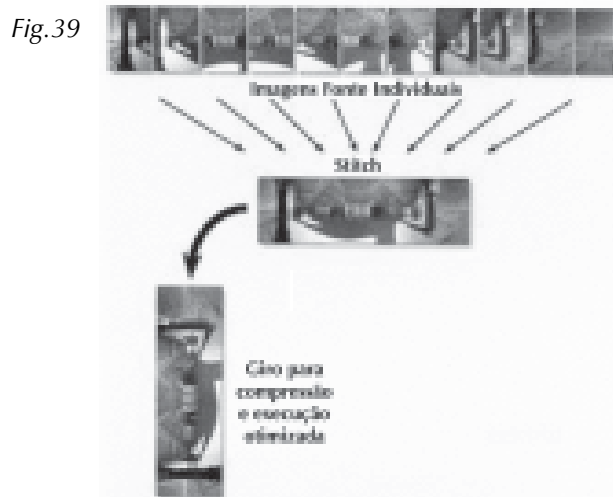
Portanto, deve-se considerar que a escolha por digitalização fora dos padrões comerciais, como o Photo CD, pode acarretar elevação de custos, devido ao aumento no tempo da produção e eventuais perdas na qualidade final, devida aos desalinhamentos causados pelo processo de digitalização em scanners e, em equipamentos de qualidade inferior, a possível perda de detalhes.

Apesar dessas considerações relacionadas a aspectos técnicos e de produtividade, qualquer scanner que digitalize imagens, em formatos aceitáveis pelos softwares do tipo Stitcher, podem ser usados para a produção de QTVR.

Fusão dos quadros com o Stitcher

O processo de fusão efetuado pelos programas tipo Stitcher, analisa os pixels das áreas sobrepostas na imagem, de forma a fundi-los sem que seja perceptível as emendas entre cada quadro. Seguindo a seqüência, com cada fotograma e seu par à direita (sentido horário) , uma a uma até obter uma única imagem panorâmica, chamada arquivo PICT. Após a fusão, o arquivo PICT é ainda girado 90°, no sentido anti-horário, de modo a otimizar sua visualização (playback) ao usuário final. Uma imagem panorâmica em seu formato arquivo PICT é:

- ➔ a representação tridimensional de um cilindro, não um cone ou uma esfera;
- ➔ variável quanto ao tamanho de arquivo, de acordo com a resolução e o campo vertical visível (diretamente proporcional a distância focal da lente utilizada).



O processo de fusão (*stitching*) funde os quadros individualmente em uma única imagem, um arquivo *PICT*, que então é girado 90°, no sentido anti-horário, com o objetivo de otimizar sua execução final.

O processamento, aqui exemplificado, é utilizado pelo *Stitcher* da suíte *QTVR Authoring Studio*, da Apple, pois alguns softwares utilizam outras interfaces ou, até mesmo, outras tecnologias. O *Stitcher* da *RealViz* é um aplicativo que corrige as distorções na tela e o que se vê na janela da interface é uma projeção cilíndrica realmente.

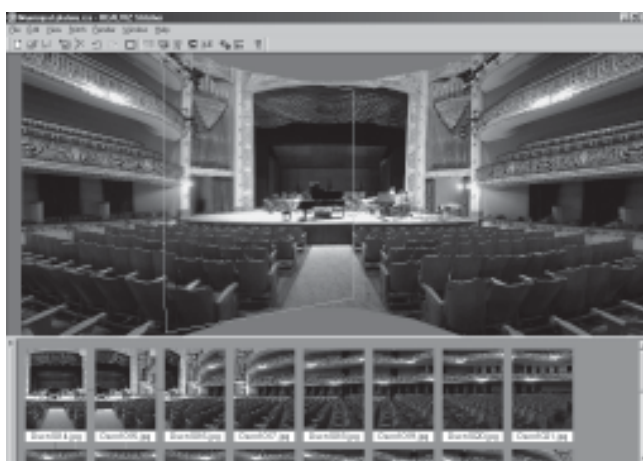


Fig.40 Janela do *Stitcher*, software da *RealViz*

Retoque da panorâmica formato PICT

O resultado do processo de fusão (stitching) é uma imagem única denominada arquivo PICT. Ela é o resultado do processo de fusão de cada uma das imagens que foram fotografadas sobrepostas em uma única panorâmica, que perfazem uma volta completa a partir do ponto inicial de visão.

O formato PICT é o formato padrão de imagens no sistema OS utilizado nos Macintosh, plataforma da Apple. Esse formato pode ser aberto, manipulado e salvo no Photoshop e em outros programas de edição de imagem, normalmente, tanto na plataforma PC quanto Mac. Porém, vale lembrar que os devidos cuidados na captação das imagens-fonte podem economizar muitas horas de trabalho de tratamento de imagem, de forma que o melhor resultado possa ser obtido com pouco esforço de tratamento e correção digital.

Caso seja necessário efetuar algum tratamento na imagem, vale lembrar:

- ➔ deve-se usar um programa que trabalhe com intervalos de cor de 32-bits, como o Photoshop, de modo a preservar o máximo das características originais de resolução e cor da imagem;
- ➔ deve-se usar métodos de tratamento consistentes, especialmente no caso de imagens que formarão um conjunto de panoramas ou um tour virtual. Desta forma, o usuário vai ter a percepção real de estar navegando entre os ambientes;
- ➔ as linhas retas da imagem original não vão aparecer de forma mais retilínea no arquivo PICT, pois foram distorcidas para acomodar a projeção especificada e serem recorrigidas ao usuário final, na medida em que este navega pela imagem;
- ➔ deve-se salvar sempre o trabalho como um novo arquivo, para que se possa dispor do arquivo original em caso de algum problema.

Convertendo o arquivo PICT em formato do Quicktime

Este passo converte o arquivo original PICT, gerado após a fusão dos quadros individuais da imagem panorâmica, em um arquivo com formato Quicktime, com extensão .mov. O arquivo PICT é fragmentado em uma seqüência de fatias individuais chamadas tiras, cada uma conterá um quadro comprimido do resultado final do filme. Como parte da conversão, a imagem é bastante comprimida de forma a reduzir o tamanho do arquivo final da panorâmica QTVR.

Por exemplo, um panorâmica PICT criada a partir da resolução de imagem de 768 x 512 pixels (correspondente ao formato Photo CD de média resolução e suficiente para imagens para web) resulta em um arquivo que geralmente varia entre 5 a 8 MB. Após o fatiamento e a compressão da panorâmica, este tamanho diminui entre 10 a 20 vezes, dependendo do algoritmo (codec⁴⁷) escolhido e a taxa relativa. Essa conversão é feita automaticamente pelo QTVR Authoring Studio dentro do aplicativo escolhido, Panorama Maker ou Panorama Stitcher.

Conversão do arquivo Quicktime para o formato QTVR

Este é o passo final na produção de uma panorâmica em formato QTVR executável em qualquer plataforma, PC, MAC, Unix e Linux ou qualquer sistema que entenda o formato Quicktime. Pode, ainda, ser utilizado por programas de autoria como o Macromedia Director ou Macromedia Authorware, entre outros, e ser distribuído via Internet, Intranet, CD-ROM, DVD ou qualquer outra media digital.

A conversão final ocorre dentro do aplicativo adotado e utilizado para esta pesquisa, o QTVR Authoring Studio, da Apple. As fatias individuais comprimidas na conversão anterior, do formato PICT para o formato Quicktime foram distorcidas para serem projetadas corrigidas em formato panorâmico QTVR.

A imagem completa da panorâmica, mantém-se distorcida durante ambas as conversões, de PICT para Quicktime e, de Quicktime para QTVR. Ela só será corrigida na projeção ao usuário final, a medida em que ele navegar pela panorâmica QTVR, quando as linhas curvas novamente irão aparecer retilíneas, conforme a cena originalmente fotografada.

Notas

¹ **Placa aceleradora gráfica** - hardware que possui um processador dedicado para a parte gráfica, liberando o processador principal do computador para outras tarefas.

² **Link** – caminho de comunicação ou canal entre dois componentes ou dispositivos. Quando chega a uma página da web, o usuário descobre que, clicando em determinadas palavras, que são destacadas com uma cor diferente ou sublinhadas, novas páginas são mostradas no navegador. Algumas imagens também contêm ligações para outras páginas. Esses pontos são chamados de links. Quando o cursor é posicionado sobre um link, ele se transforma em um ícone (mãozinha). É por meio de links que as páginas da web se interligam, formando uma teia virtual de alcance mundial. É possível passear por servidores de muitos países diferentes apenas clicando em sucessivos links.

³ **Player** – este termo não tem um correspondente exato na língua portuguesa, portanto será mantido em sua forma original. Em linhas gerais, um *player* corresponde a um dispositivo para execução de tarefas. Entretanto, sua função é muito mais complexa, pois cumpre o papel de interface entre o conteúdo armazenado e o usuário. Cabe lembrar que dados digitais são intangíveis ao ser humano e, que, estes necessitam de um meio para entrar em contato com tais dados. Esse meio é o *player* que funciona, também, de forma inteligente pois gerencia tarefas internas relacionadas aos dados que são armazenados de forma comprimida na memória do computador.

⁴ Lippman, A. Movie Maps: An Application of the Optical Videodisc to Computer Graphics. Computer Graphics(Proc.SIGGRAPH'80), 32-43.

⁵ Ripley, D. G. DVI—a Digital Multimedia Technology. 9 Communications of the ACM. 32(7):811-822. 1989.

⁶ **Playback** – reproduzir uma gravação.

⁷ Miller, G., E. Hoffert, S. E. Chen, E. Patterson, D.Blackketter, S. Rubin, S. A. Applin, D. Yim, J. Hanan. The Virtual Museum: Interactive 3D Navigation of a MultimediaDatabase. The Journal of Visualization and Computer Animation, (3): 183-197, 1992.

⁸ **Frame** – uma imagem completa dentro de uma seqüência de vídeo ou animação; uma imagem completa de televisão ou fotografia.

⁹ Apple Computer, Inc. QuickTime, Version 1.5 for Developers CD. 1992.

¹⁰ O eixo é o próprio centro ótico da projeção e é, normalmente, chamado de *nodal point*.

¹¹ **Canonical projection** – exibição regular, ou seja, do tipo ideal, de elementos visuais captados.

¹² **Environment map** – diagrama contendo os dados de um determinado ambiente ou meio físico.

¹³ Referências específicas sobre o assunto poderão ser encontradas nos papers a seguir:

Blinn, J. F. and M. E. Newell. Texture and Reflection in Computer Generated Images. Communications of the ACM, 19(10):542-547. October 1976.

Hall, R. Hybrid Techniques for Rapid Image Synthesis. In Whitted, T. and R. Cook, eds. Image Rendering Tricks, Course Notes 16 for SIGGRAPH'86. August 1986.

Greene, N. Environment Mapping and Other Applications of World Projections. Computer Graphics and Applications, 6(11):21-29. November 1986.

¹⁴ **Movie map** – diagrama de filme contendo informações provenientes de uma determinada captação de imagens.

¹⁵ Yelick, S. Anamorphic Image Processing. B.S. Thesis. Department of Electrical Engineering and Computer Science. May, 1980.

¹⁶ **Grid** – grade. Sistema modular em forma de grade que auxilia no desenho; matriz de linhas dispostas em ângulos retos permitindo que pontos sejam facilmente plotados ou localizados.

¹⁷ Hodges, M and R. Sasnett. Multimedia Computing– Case Studies from MIT Project Athena. 89-102. Addison-Wesley. 1993.

¹⁸ Miller, G. and S. E. Chen. Real-Time Display of Surroundings using Environment Maps. Technical Report No. 44, 1993, Apple Computer, Inc.

¹⁹ Greene, N. Creating Raster Ominmax Images from Multiple Perspective Views using the Elliptical Weighted Average Filter. IEEE Computer Graphics and Applications. 6(6):21-27, June, 1986.

²⁰ Nas referências abaixo, podem ser encontradas informações detalhadas sobre registro automático para composição de imagens-fonte:

Irani, M. and S. Peleg. Improving Resolution by Image Registration. Graphical Models and Image Processing. (3), May, 1991.

Szeliski, R. Image Mosaicing for Tele-Reality Applications. DEC Cambridge Research Lab Technical Report, CRL 94/2. May, 1994.

Mann, S. and R. W. Picard. Virtual Bellows: Constructing High Quality Stills from Video. Proceedings of ICIP-94. 363-367. November, 1994.

²¹ Apenas rotacionar a câmera a partir de seu centro ótico - nodal point – não causa esse efeito.

²² Chen, S. E. and L. Williams. View Interpolation for Image Synthesis. Computer Graphics(Proc. SIGGRAPH'93), 279-288.

²³ **Interpolation** – cálculo de valores intermediários entre dois pontos.

²⁴ Greene, N. Environment Mapping and Other Applications of World Projections. Computer Graphics and Applications, 6(11):21-29. November 1986.

²⁵ Blinn, J. F. and M. E. Newell. Texture and Reflection in Computer Generated Images. Communications of the ACM, 19(10):542-547. October 1976.

²⁶ Negroponte, Nicholas – *Ser Digital*, Lisboa – Editorial Caminho, 1996 – p. 24

²⁷ Chen, S. E. and L. Williams. View Interpolation for Image Synthesis. Computer Graphics(Proc. SIGGRAPH'93), 279-288.

²⁸ **On the fly** – termo utilizado para determinar o ato de examinar e modificar dados durante a execução de um programa sem interrupção da execução. Entende-se por *Interpolação on the fly* a cálculos feitos durante a execução de um programa sem interrupção da execução.

²⁹ **Tile** – o termo vem de *tilling*, uma tecnologia utilizada em Realidade Virtual que divide e armazena a imagem em segmentos (*tiles*) tornando possível sua compressão, descompressão e exibição, sem necessidade de se carregar a imagem inteira na memória do computador, sendo possível visualizar apenas e, tão somente, uma determinada porção da imagem. Portanto, *tile* seria um desses segmentos.

³⁰ Berman, D. R., J. T. Bartell and D. H. Salesin. Multiresolution Painting and Compositing. Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH'94), 85-90.

³¹ **Movie** – ou filme, trata-se do mesmo formato de arquivo comum do QuickTime. O que vai reconhecer as instruções VR no arquivo é o próprio QuickTime Player ou Plug in.

³² **Warping** – processo de distorção da imagem para que seja possível processar a projeção da perspectiva corrigida.

³³ **Buffer off screen** – área de armazenamento temporário de dados à espera de processamento, que encontra-se oculta na tela.

³⁴ Chen, S. E. and G. S. P. Miller. Cylindrical to planar image mapping using scanline coherence. United States Patent number 5,396,583. Mar. 7, 1995.

³⁵ **Script** – trata-se de um atalho de programação que fornece: ao usuário não técnico, uma maneira de criar um conteúdo mais rico em seu respectivo computador; aos programadores, uma maneira rápida de para se criar aplicativos simples.

³⁶ **HyperCard** – sistema de banco de dados controlado pela linguagem de programação *HyperTalk*, usada para produzir documentos hipertexto. Sistema de autoria multimídia no qual o programador pode definir cartões que são páginas separadas contendo imagens, texto, gráficos, botões e outros objetos; saltos ligações e efeitos são programados usando a linguagem de programação *HyperTalk*; usado

para produzir documentos hipertexto; um título com vários cartões é chamado de uma pilha; foi desenvolvido pela Apple.

³⁷ **DLL (Dynamic Link Library)** – biblioteca de programas utilitários que pode ser chamada de um programa principal. Quando o programa está em execução, isso evita o carregamento na memória de funções que são usadas apenas ocasionalmente (no Windows da Microsoft e OS/2).

³⁸ **Linguagem C** – linguagem de programação de alto nível desenvolvida principalmente para escrever programas de sistemas estruturados.

³⁹ Chen, M. A Study in Interactive 3-D Rotation Using 2-D Control Devices. Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH'88), 121-130.

⁴⁰ **Story board** – série de imagens ou desenhos em papel que mostram a progressão de um vídeo ou animação.

⁴¹ **Node** – nó, ponto de interconexão em uma estrutura ou rede.

⁴² **RGB (Red, Green, Blue)** – vermelho, verde, azul; síntese aditiva das cores onde se mistura a luz composta de três cores primárias (vermelho, verde e azul), a sobreposição dos três feixes luminosos resultará na luz branca.

⁴³ **RISC (Reduced Instruction Set Computer)** – computador com conjunto reduzido de instruções; projeto de CPU cujo conjunto de instruções contém um número pequeno de instruções simples de execução rápida, que torna a gravação de programas mais complexa, mas aumenta a velocidade.

⁴⁴ A maioria dos produtores de QTVR utilizam-se de filmes negativos coloridos ao invés de cromos coloridos devido a maior gama de cores desses materiais, embora ambos os tipos de filme possam ser usados. A opção pelo uso de câmeras digitais diminui os custos e tempo de produção.

⁴⁵ **PICT (PICTure)** - formato de arquivo gráfico que armazena as imagens no formato vetorial QuickDraw (somente em computadores Macintosh).

⁴⁶ As câmeras mais avançadas, hoje em dia, já têm praticamente as mesmas características das câmeras convencionais em termos de rendimento de cor, resolução e sensibilidade.

⁴⁷ **Codec** – dispositivo eletrônico que converte um sinal de áudio ou vídeo para uma forma digital (e vice-versa) usando várias técnicas de conversão analógica para digital, tais como modulação de pulsação codificada.

Capítulo 3

Aplicações da tecnologia

QuickTime Virtual Reality

Aplicações

A tecnologia de construção de ambientes virtuais com realismo fotográfico proporciona a visão panorâmica de um ambiente com total controle do usuário, podendo ainda explorar o local, objetos tridimensionais e vários tipos de mídia, integrando um verdadeiro mundo virtual. As aplicações dessa tecnologia são diversas, desde as com finalidade informativa, como a educação à distância, assim como as com finalidade meramente comercial, como a publicidade.

Dada a flexibilidade do QuickTime e sua grande competência em catalogar e gerenciar estruturas complexas de praticamente qualquer tipo de mídia, esses ambientes podem agregar um verdadeiro universo de informações dos mais variados códigos, sejam eles visuais ou auditivos. Dessa forma, os ambientes construídos com tecnologia QTVR podem ser verdadeiros universos de informação, um desdobramento hipermidiático do hipertexto imaginado por Theodor H. Nelson no sentido da informação interativa que neles podem estar contidas:

“Com Hipertexto me refiro a uma escrita não seqüencial, a um texto que bifurca, que permite que o leitor eleja e leia melhor em uma plataforma interativa. De acordo com a noção popular, trata-se de uma série de blocos de textos conectados entre si por nexos, que formam diferentes itinerários para o usuário”.¹

Outra associação possível com o hipertexto são os links que podem ser programados e que podem fazer a ligação com outros conteúdos independente do tipo que seja. Esses links, chamados de *hot spots* no universo QTVR, fazem a mudança entre as mídias selecionadas, entre os *nodes*. Esses mesmos nós, que pressupõe um tipo de rede, com cruzamentos e conexões imaginados por Roland Barthes, e apesar deste fazer referência apenas ao código escrito ele já sinaliza outras direções:

“Texto abundante de conexões que atuam entre si sem que nenhuma se imponha às demais, um texto como uma galáxia de significantes e não uma estrutura de significados; não tem princípio, mas sim diversas vias de acesso, sem que nenhuma delas possa ser qualificada de principal. Os sistemas de significados podem impor-se a este texto absolutamente plural, porém seu número nunca está limitado, já que está embasado na infinidade da linguagem.”²

É, justamente, a infinidade de linguagem que o QuickTime oferece em sua arquitetura dinâmica e flexível. Ela proporciona ferramental eficiente para propostas acadêmicas e mercadológicas de ambientes virtuais ricos em conteúdo e interatividade.

E, ainda, fazendo associações com o Hipertexto em seu aspecto teórico, os ambientes virtuais podem ser idealizados como uma interface gráfica para a catalogação de dados dos mais variados tipos, formatos e códigos. Com isso, visa proporcionar o usuário com uma recuperação das informações processada por uma estrutura de realismo virtual, e aproxima-lo de uma forma de pesquisa mais eficiente e mais intimamente relacionada com a forma humana de acessar a memória. Os bancos de informação atuais ainda oferecem uma interface de recuperação de dados pobre, se comparada aos sistemas cognitivos de catalogação e associação. Agentes inteligentes são desenvolvidos de forma a aproximar essa troca de dados entre o ser humano e os meios tecnológicos que acessam essas informação, mas em geral as informações são organizadas indiciamente, e isso é muito limitado frente aos processos de memória do cérebro humano. Segundo Vannevar Bush:

“A montanha de informações pesquisadas tem crescido muito além de nossa capacidade de aproveitar realmente o conhecimento acumulado. O conjunto das experiências humanas está crescendo a um ritmo prodigioso, mas os meios que utilizamos para encontrá-las neste labirinto são os mesmos que os utilizados nos tempos das caravelas.”³

Segundo Bush, o problema principal reside na recuperação das informações, face aos inadequados meios de armazenar, ordenar e classificar a informação. Ele vai um pouco além, sugerindo uma *humanidade* maior para as interfaces de recuperação de dados:

“Clamava que se necessitava de máquinas poéticas; máquinas que trabalhassem por analogia e associação, que capturassem o brilho anárquico da imaginação humana, considerando que a ciência e a poesia trabalhavam basicamente da mesma maneira.”⁴

E, ainda, segundo Theodore Nelson, a categorização da informação é passageira, os sistemas de categoria tem vida média e com o passar de alguns anos tornam-se desatualizados.

“Necessitamos de um meio que se amolde melhor à maneira de trabalho da mente. Esta salta instantaneamente ao dado seguinte, que é sugerido por associação de idéias, seguindo alguma intrincada forma de caminho guiado pelas células do cérebro. A seleção se dá por associação e não por índices.”⁵

Propõe-se, também, com os ambientes desenvolvidos com essa tecnologia, uma reflexão sobre as interfaces de recuperação das informações contidas em bancos de dados, mais similares com nossa forma de raciocínio.

O QuickTime com sua extensão de realismo virtual QTVR oferece uma eficiente meio para o desenvolvimento de universos artificiais repletos de conhecimentos interdisciplinares, multi-étnicos e multi-culturais. Este capítulo tem o objetivo de apresentar algumas possibilidades de utilização do QTVR. Vale lembrar que o objetivo aqui é apenas apontar algumas formas de aplicação para essa tecnologia, posto que o universo de possibilidades é enorme e que obviamente nem tudo pode ser abordado.

O objetivo real aqui é apontar algumas direções possíveis, mostrar alguns casos verdadeiros e, ainda, demonstrar alguns ambientes experimentais que foram criados especificamente para esta pesquisa.

Todos os ambientes, objetos e cenas aqui exemplificados estão gravados em um CD-ROM anexo, tornando-se importante apêndice da pesquisa.

Utilização do QTVR para visitação virtual em museus

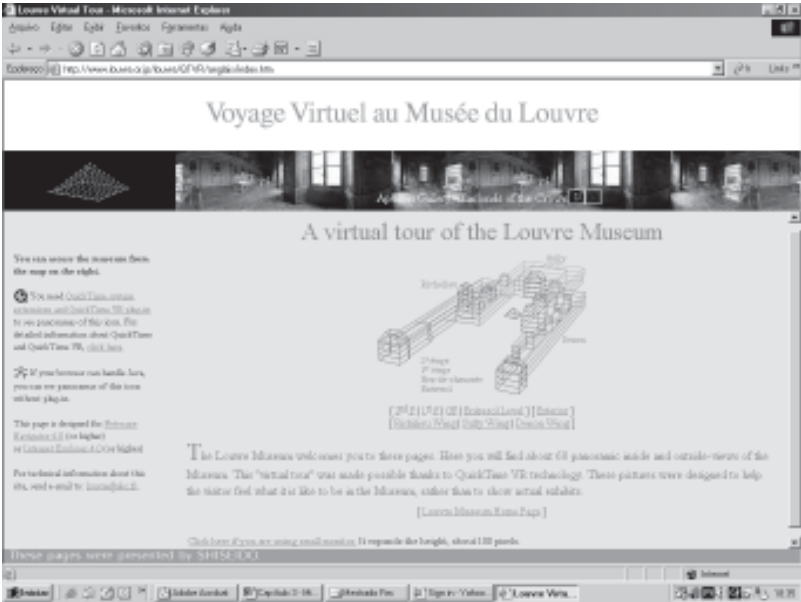
Através da ambientação realista do QTVR, assim como por sua variação na demonstração de objetos, grandes benefícios são obtidos com a aplicação dessa tecnologia para a demonstração de museus. A partir da construção de ambientes virtuais, as visitas podem ocorrer dentro do conforto de casa ou do escritório do usuário. Tendo em vista que os museus são entidades responsáveis pela catalogação e zelo de obras do conhecimento humano, a democratização do acesso às informações parece no mínimo um atenuante às diferenças sociais.

É evidente que a grande maioria das pessoas de camadas sócio-econômicas mais carentes jamais terão a oportunidade de visitar uma vez o Museu do Louvre, em Paris. Isto

se torna possível através do projeto de navegação virtual do Museu do Louvre, que é provavelmente o maior projeto de visitação virtual de museus em QTVR atualmente. As figuras abaixo mostram algumas janelas do site do museu, com os links para a exploração dos ambientes divididos em sessões, conforme o conteúdo de cada sala.

As figuras abaixo mostram o site do museu e a navegação

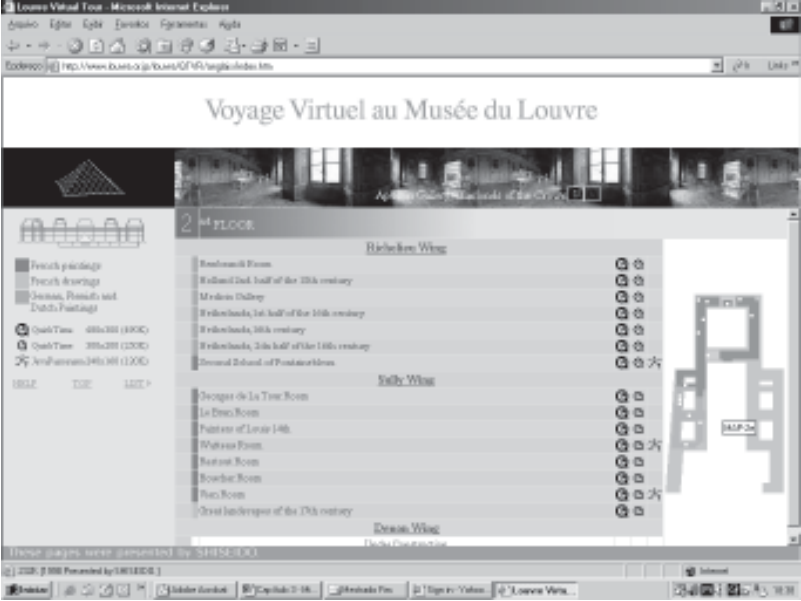
Fig.41



A janela de entrada da navegação virtual do Museu do Louvre.

Ao clicar em uma das alas no mapa tridimensional da página de entrada, é carregada uma listagem com os links e seus respectivos conteúdos, conforme mostra a figura abaixo:

Fig.42

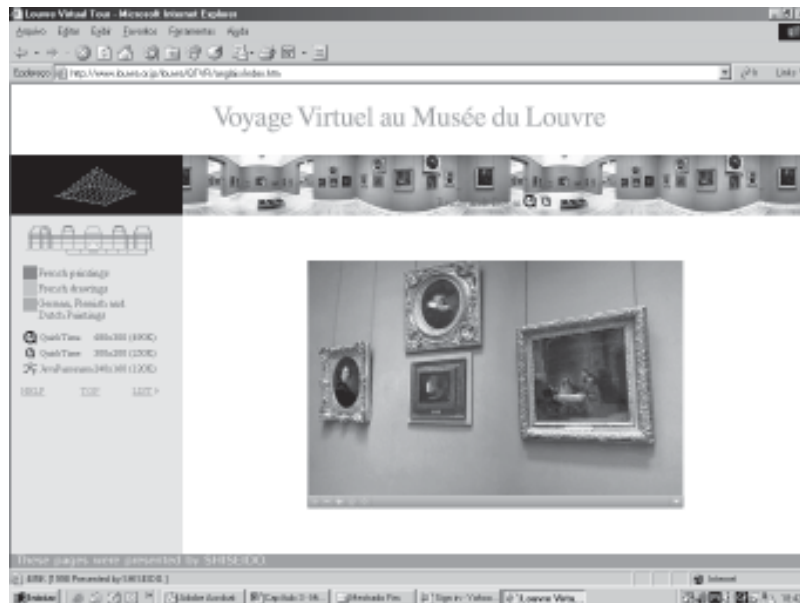


Listagem com links para as alas do Museu do Louvre

Finalmente, os links conduzem o usuário ao respectivo ambiente, que pode ainda escolher entre dois formatos de resolução, dependendo de sua velocidade de conexão.

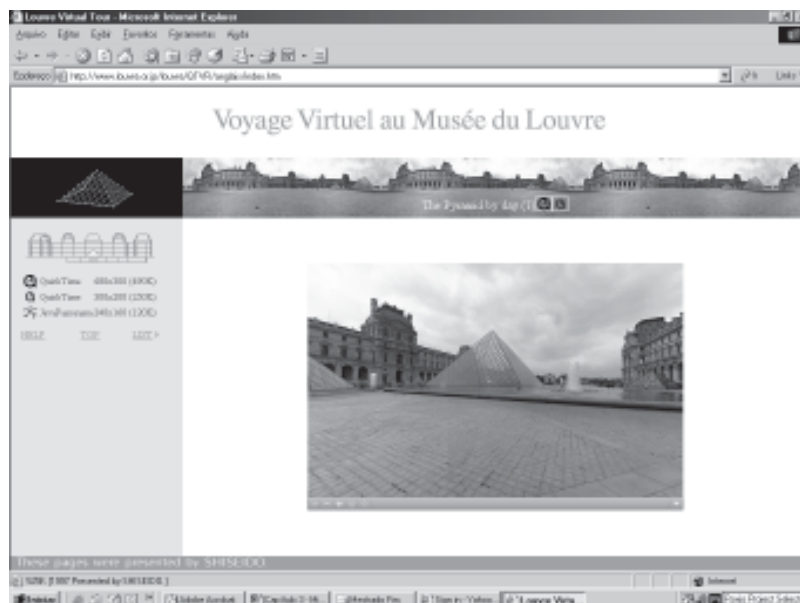
A figura abaixo mostra um ambiente, mais especificamente o local aonde estão algumas telas do pintor Rembrandt, visualizado diretamente dentro da janela do navegador, através da execução do QuickTime Plug in.

Fig.43



Vista da sala Rembrandt

Fig.44

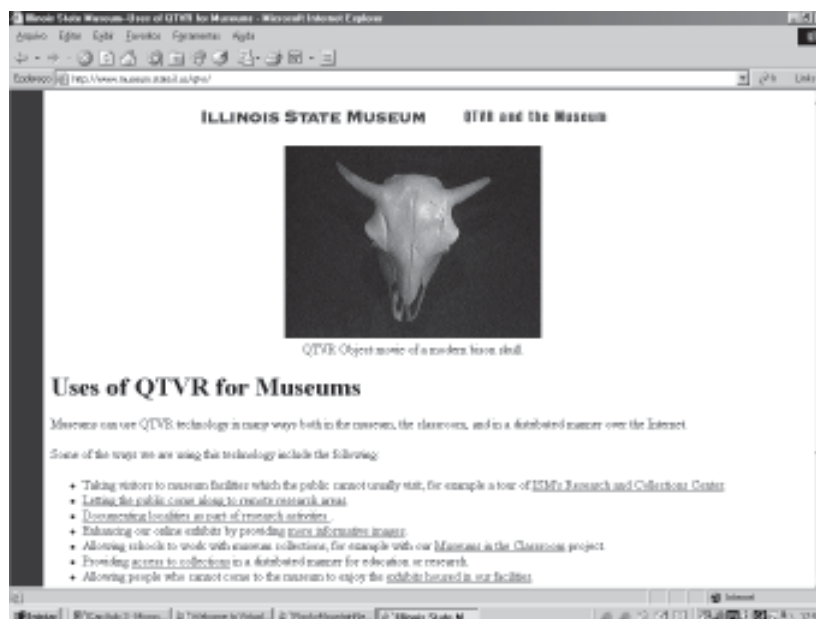


Vista da parte externa do museu

Vale lembrar, ainda, que o QTVR em sua forma objeto permite a visualização de sólidos tridimensionais por todos os ângulos, e pode ser utilizado com bastante eficácia para demonstração de obras tridimensionais como esculturas e instalações.

O Museu do Estado de Illinois, nos EUA, criou um site interessante, com informações acerca de projetos de construção de museus com a tecnologia QTVR, conforme mostra figura abaixo.

Fig.45



Janela do site do Illinois State Museum com informações e documentação extensa para o desenvolvimento de projetos de museu com tecnologia QTVR; o site traz ainda registros de projetos desenvolvidos e aplicações educacionais.

A utilização do QTVR em produtoras de TV educativa

O canal NOVA, da WGBH Educational Foundation, é uma produtora de documentários para exibição no Discovery Chanel. Segundo seu diretor de programação, Jon Alper, o QTVR estende as possibilidades de entretenimento da programação através do uso de panorâmicas em seu site. Lugares nunca antes visitados, pela grande maioria das pessoas, estão disponíveis a um clique de mouse. O site traz as matérias produzidas com informações detalhadas, e em alguns casos a utilização da tecnologia QTVR, panorâmica ou objeto. É possível, no site da NOVA, visualizar panorâmicas 360° da Lua, de Marte, das pirâmides egípcias ou ainda examinar detalhadamente o crânio do homem de Neanderthal.

As figuras abaixo exemplificam alguns casos.

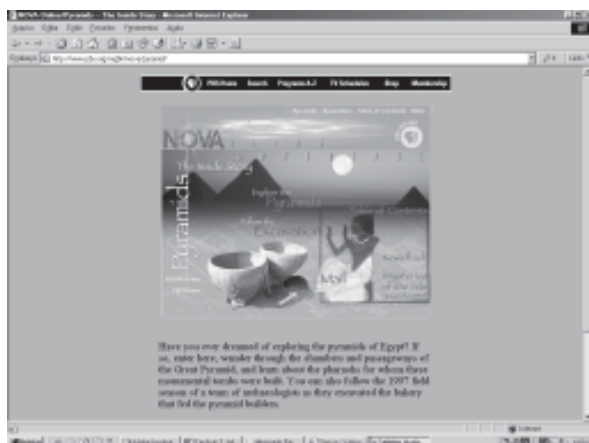


Fig. 46 - Entrada da área do site que contém as informações da matéria sobre as pirâmides egípcias e um Tour virtual por dentro de uma delas.



Fig. 47 - Janela do programa Mistérios do Nilo; na imagem um QTVR do Templo de Luxor.

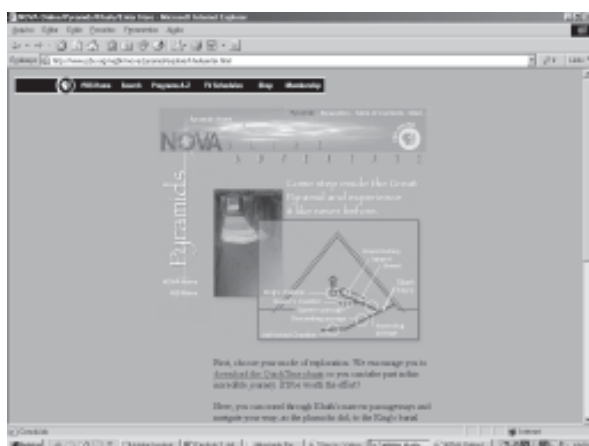


Fig. 48 - Mapa de navegação imersiva através das panorâmicas QTVR.

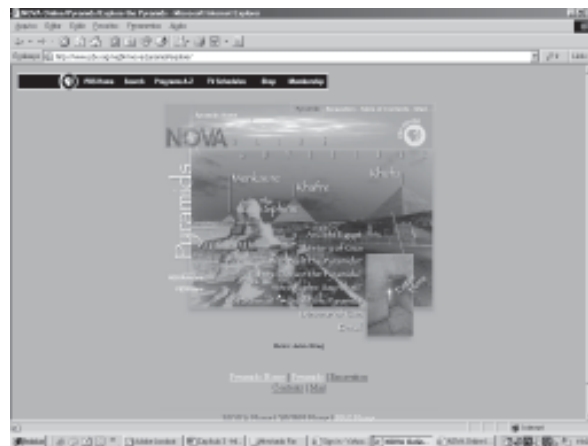


Fig. 49 - Janela de entrada da navegação virtual pelas pirâmides.

Fig. 50 - Janela do QuickTime Plug in com a navegação virtual pelo interior da pirâmide de Khofu.



Algumas outras janelas do site, com documentários realizados pela NOVA podem ser vistos abaixo.



Fig. 51 - Janela com panorâmicas QTVR da Lua, realizados a partir de fotografias panorâmicas realizadas pela NASA nas viagens das naves Apolo 11, 12, 14, 15, 16 e 17.



Fig. 52 - Janela da reportagem sobre a Galáxia, onde manipula-se mais de 100 milhões de estrelas a mais de cem milhões de anos luz com o mouse; é possível visualizar a Via Láctea.

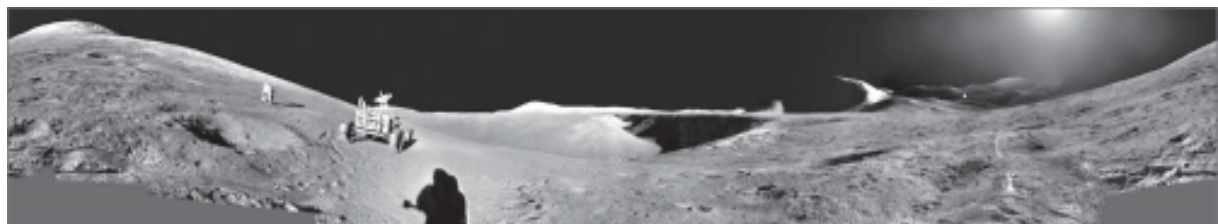


Fig. 53 - Foto panorâmica original realizada pela Nasa (Apolo 15)



Fig. 54 - Janela com QTVR do planeta Marte realizado pelo robô Pathfinder no site da Sagan Memorial Station.

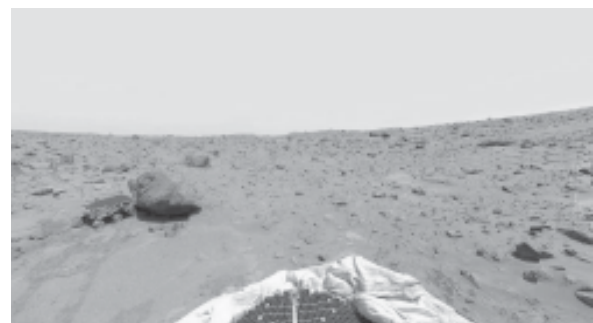


Fig. 55 - Janela com vista parcial da fotografia panorâmica realizada no planeta Marte.



Fig. 56 - Janela do programa sobre submarinos nucleares, o interesse foi principalmente em função do acidente com o submarino nuclear russo, o Kursk.



Fig. 57 - Janela com QTVR da sala de torpedos do submarino nuclear americano USS Nautilus, que foi o primeiro submarino nuclear do mundo; o acidente com o Kursk teria ocorrido após a explosão de um de seus torpedos.

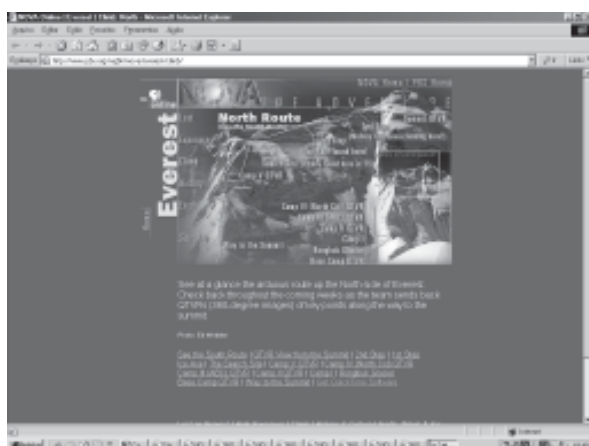


Fig. 58 - Janela do programa sobre a montanha mais alta do mundo: o Everest.



Fig. 59 - Janela com QTVR do ponto máximo do Everest: a sensação é de olhar o mundo de cima de uma escada.



Fig. 60 - Fotografia original do alpinista Roddy Mackenzie com a qual foi produzido o QTVR do Everest.



Fig. 61 - Janela com programa sobre a Torre de Piza; a medida que se clica sobre os hot spots na imagem (dispostos sobre os elementos arquitetônicos) a janela ao lado exhibe um texto informativo sobre o link.



Fig. 62 - Janela do programa “A arma secreta de Lincoln” sobre o navio do ex-presidente americano Abrahan Lincoln, que seria correspondente ao Air Force One, avião do atual presidente dos EUA.



Fig. 63 - Janela do programa sobre a Antártida.



Fig. 64 - Janela com QTVR da Antártida: beleza inóspita.

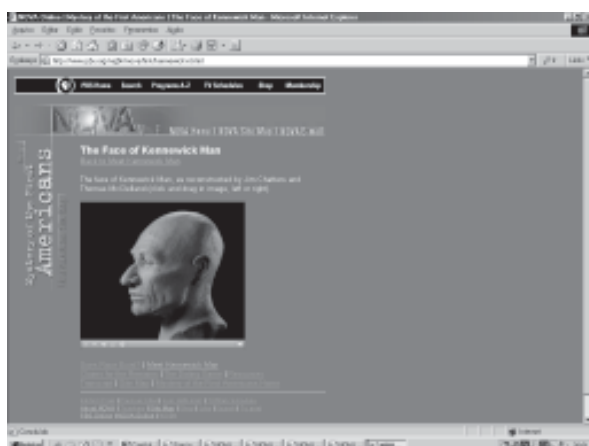


Fig. 65 - Janela do programa “O mistério dos primeiros americanos”; a tela mostra um QTVR objeto modelado em 3D de como seria os primeiros americanos.

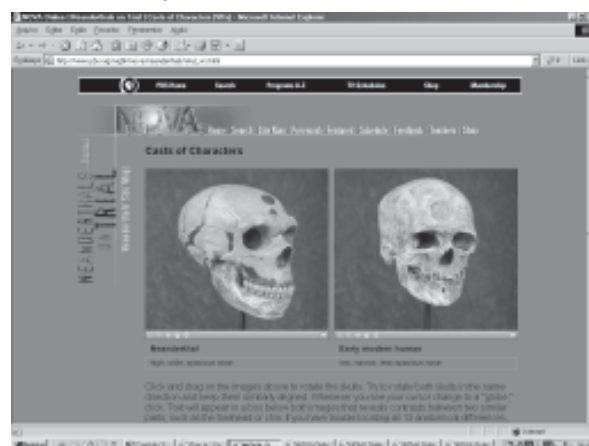


Fig. 66 - Janela do programa o “Na trilha de Neanderthal” com QTVR do tipo objeto para comparação entre os crânios.

Como é possível observar na série de exemplos acima, o QTVR pode ser utilizado para maximizar a gama de informações disponíveis de documentários para televisão. Através do site, acessa-se a página específica de um programa, com a possibilidade de assisti-lo novamente ou examinar detalhadamente os aspectos referentes ao seu conteúdo. Com certeza um QTVR da sala de torpedos de um submarino nuclear traz mais interatividade na exploração do mesmo do que o programa produzido somente em vídeo para a exibição em canal de televisão.

Aplicações de QTVR em Turismo

Existem alguns fatores fundamentais que influenciam a escolha de um hotel, seja para férias quanto para hospedagem em trânsito de trabalho, são eles:

➔ a localização; as instalações; o serviço; o preço; a disponibilidade.

Em relação ao serviço, será necessário hospedar-se pessoalmente para comprovar a oferta, ou tomar informações com algum conhecido que já o tenha feito, de preferência recentemente, pois as mudanças podem acontecer. Em relação ao preço e disponibilidade, um contato via fax, e-mail ou telefone resolve satisfatoriamente a questão. Agora tanto a localização quanto as instalações podem ser demonstradas com facilidade através do QTVR. Pode não ser exatamente como estar lá, mas oferece uma idéia muito nítida da ambientação do local e das dependências oferecida.

A figura abaixo mostra o site de um hotel, um resort turístico nas Ilhas Fiji, onde o exuberante cenário natural já traz um grande apelo, complementado com a possibilidade do eventual futuro hóspede explorar as instalações e as imediações. No caso desse hotel, foi produzido um QTVR de um dos quartos oferecidos, que demonstra muito bem as dimensões e as suas acomodações. Propositamente, o eixo de rotação da câmera na hora da captura foi determinado praticamente encostado na janela do quarto. Desta forma, a visão inicial é de um quarto amplo e confortável, e conforme o usuário gira o mouse, quando chega na janela, avista a exuberante praia preenchendo todo campo visual da janela. Ao clicar na janela, existe um hot spot que faz avançar em direção à praia, dando a sensação de estar nas areias brancas da praia, imediatamente em frente ao quarto, olhando para o Oceano Pacífico. O apelo é simplesmente irresistível.

As figuras abaixo mostram algumas janelas do site do referido Hotel.

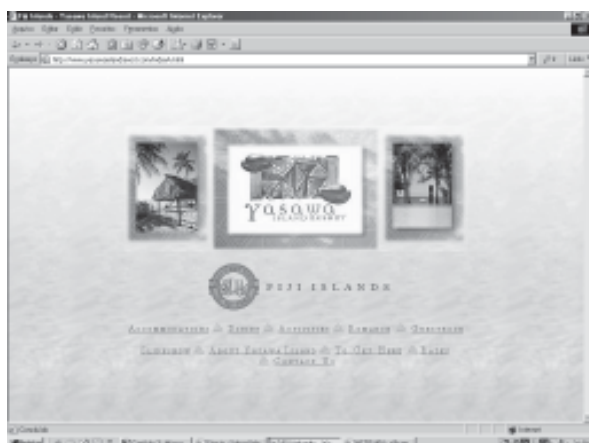


Fig. 67 - Janela de entrada do site do hotel.



Fig. 68 - Janela de entrada do Tour Virtual pelas acomodações e imediações do hotel.



Fig. 69 - Tour virtual do hotel, na figura um quarto que foi fotografado com a câmera próxima da janela, ao passar por ele avista-se a praia, e ao clicar nela....



Fig. 70 - Avança-se em direção à praia.



Fig. 71 - Janela do site do Hotel Pousada Caminho do Sol, que traz Tour Virtual.

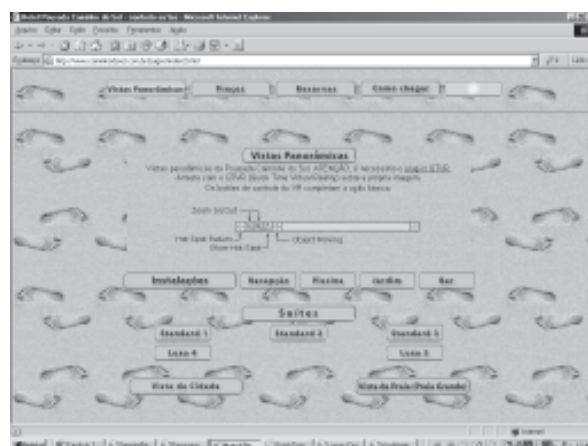


Fig. 72 - Tela de entrada dos ambientes em QTVR através de mapa de navegação.

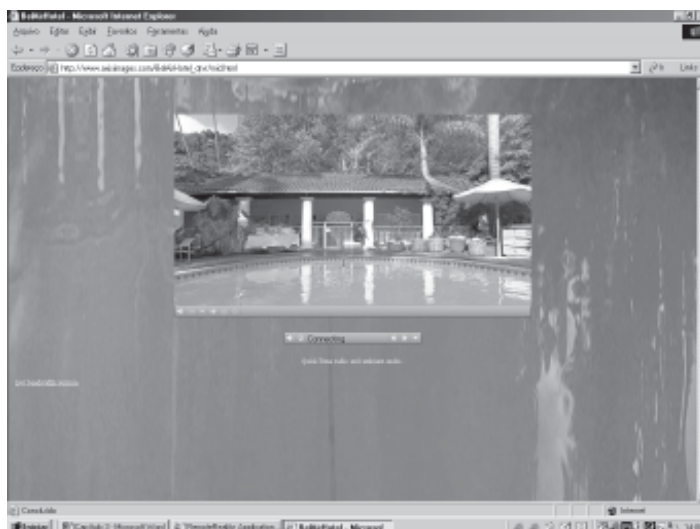


Fig. 73 - Site do Belair Hotel produzido pela empresa Axis Images; o QTVR da piscina possui áudio-ambiente com pássaros, cigarras e outros sons característicos, a climatização é maximizada.

Conforme visualizado nos exemplos, o QTVR pode ser grande ferramenta de comunicação para o setor turístico, especialmente para a divulgação das instalações e localização de hotéis, pousadas e locações. Entretanto, o Turismo por locais históricos também pode oferecer uma grande experiência de navegação interativa repleta de informações históricas referentes ao local apresentado. Nessa variação de aplicação turística, é possível encontrar QTVRs de uma diversidade de lugares, às vezes com extenso informativo conectado ao movie. Lugares como as do interior das pirâmides, o topo do Everest ou uma floresta tropical no Sumatra demonstram a potencialidade do QTVR na representação virtual foto realista de ambientes complexos.

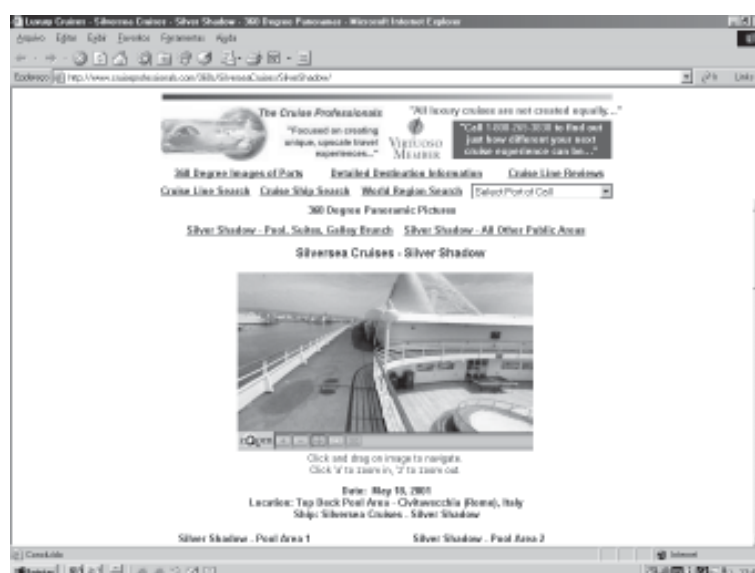


Fig. 74 - Janela do site The Cruise Professional com panorâmicas de navios de cruzeiro de luxo; é possível fazer um tour completo, conhecera as instalações e cabines.



Fig. 75 - Janela do site DC Pages, com um tour pela capital Washington; o site oferece informações sobre a cidade.

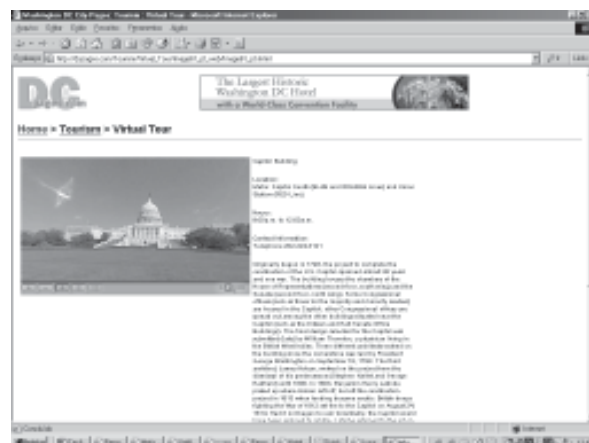


Fig. 76 - O Capitólio em QTVR, o texto com informações apresentado ao lado trás detalhes e curiosidades históricas.

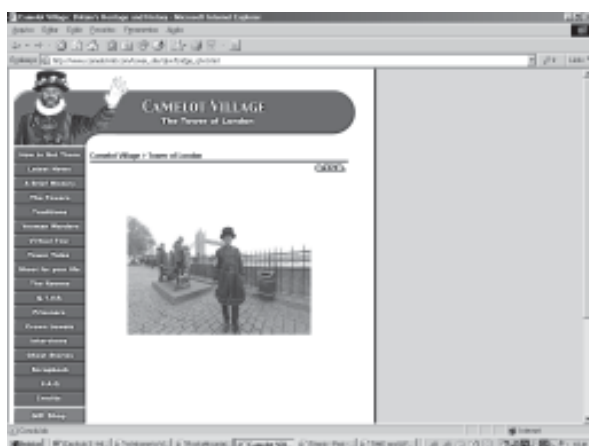


Fig. 77 - Janela do site Camelot Village, com tour pela Tower Bridge em Londres, antiga prisão dos reis e abrigo das jóias da coroa.



Fig. 78 - Clicando sobre os ícones, é possível examinar detalhadamente um dos principais cartões postais ingleses.



Fig. 79 - Janela do site da Metis QTVR, com tour virtual pelas ruínas antiãs gregas; cada local é repleto de informações históricas que são apresentadas na tela abaixo do Plugin.



Fig. 80 - Praça da Paz Celestial, na China, onde ocorreu o massacre dos dissidentes; ao passar por hot spots, o cursor exibe balões com texto informativo relacionado.



Fig. 81 - Janela do site TerraQuest, com QTVRs de Gálapagos por Scott Highton,

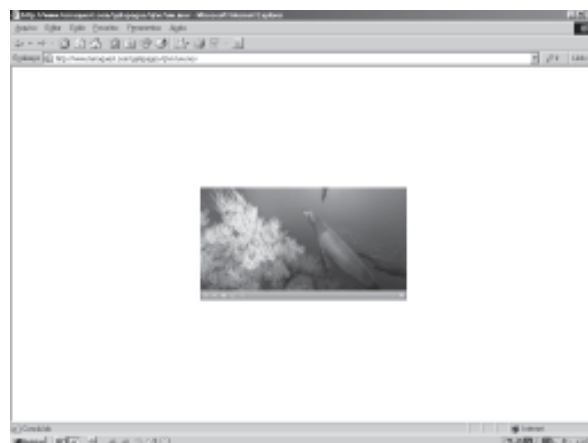


Fig. 82 - No site é possível visualizar um trabalho submarino desenvolvido em QTVR



Fig. 83 - Janela do site da Apple que possui uma galeria muito bem produzida e QTVR de uma série de locais e paisagens interessantes.



Fig. 84 - Janela do site Behind The Stonewall; o site traz uma série de QTVRs sobre os locais que foram palco das principais batalhas na Guerra Civil Americana.



Fig. 85 - Janela do site VirtualParks, onde é possível visualizar belos QTVRs dos parques nacionais dos EUA e Canadá, e os links podem ser apresentados através

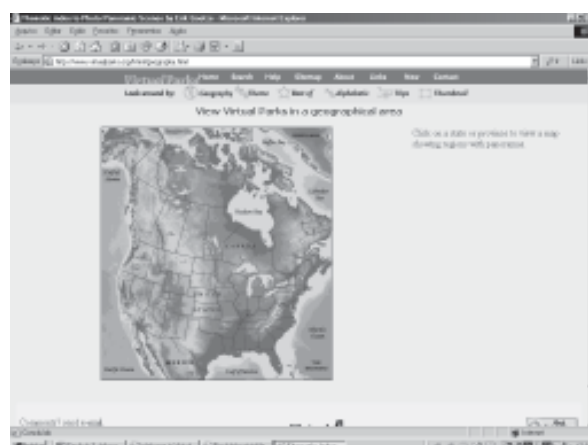


Fig. 86 - com mapa de navegação com interface geográfica, por tema, por ordem alfabética, pela listas das mais visitadas e ainda possui mecanismo de busca.



Fig. 87 - Janela do site VRWay, com tour virtual em QTVR por toda a Europa.



Fig. 88 - No site existem listas dos QTVRs mais visitados entre 3.000 disponíveis.

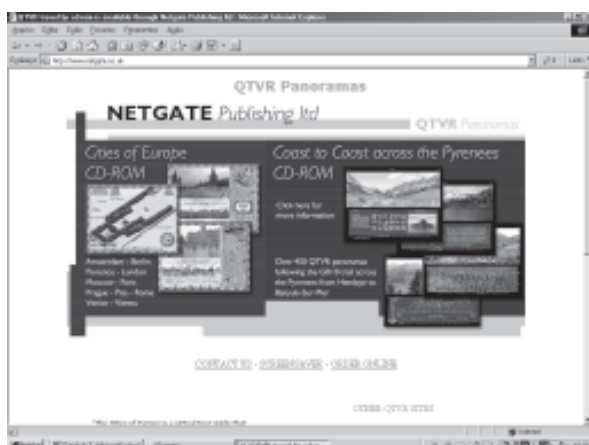


Fig. 89 - Janela do site NetGate, que comercializa dois CD ROMs comerciais: Cities of Europe e o Cost to Cost;

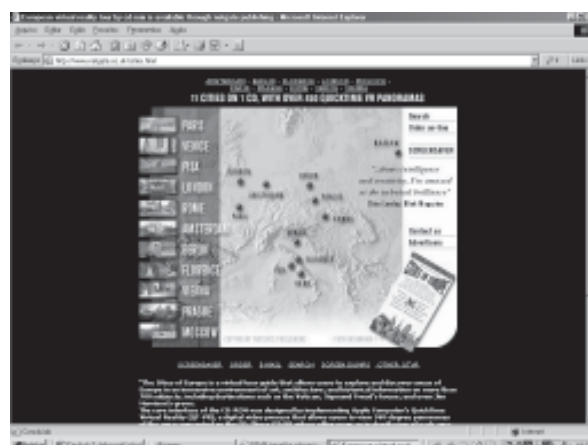


Fig. 90 - Janela do site do CD Cities of Europe: é um tipo de um Atlas Geográfico com milhares de QTVRs.



Fig. 91 - Os mapas e dicas de itinerários, acomodação, alimentação etc são interativos e são ligados às QTVRs dos respectivos lugares através de hotspots e outras interações.

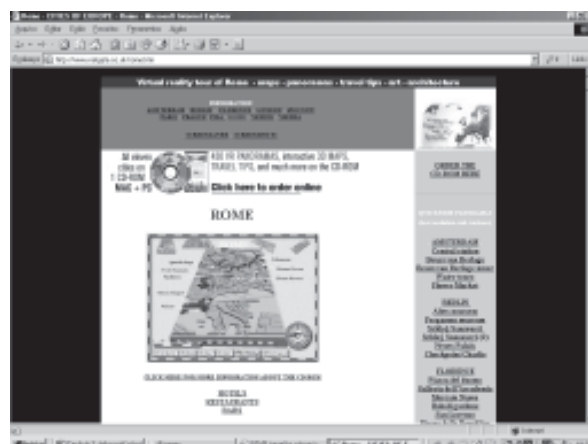


Fig. 92 - Clicando sobre uma cidade no mapa geral o usuário é conduzido a um mapa tridimensional da própria cidade escolhida, com os principais pontos históricos e turísticos.



Fig. 93 - Fotografia 360° de Roma, utilizada para a produção do QTVR de Roma.

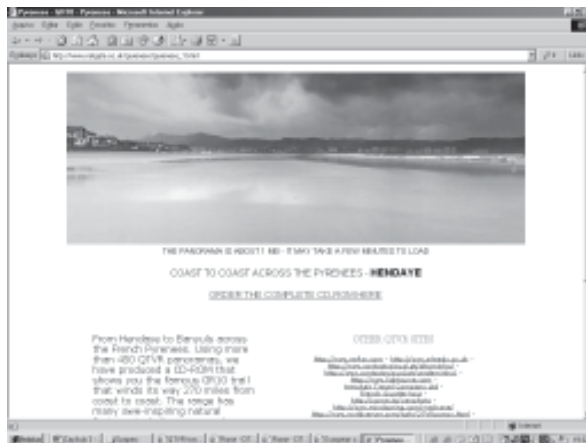


Fig. 94 - Janela do novo CD da empresa Coast to Coast across the pyrenees.

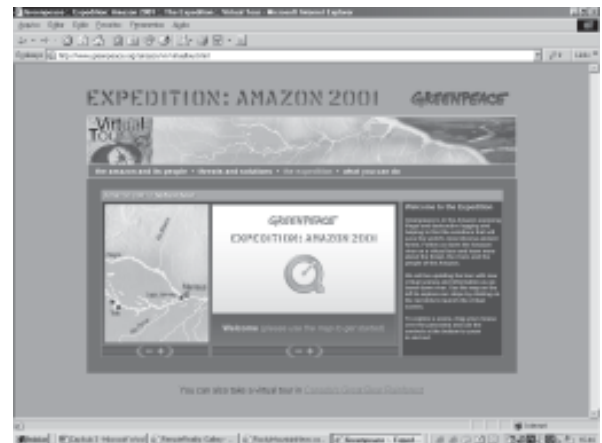


Fig. 95 - Janela do site da expedição amazônica do Greenpeace com utilização

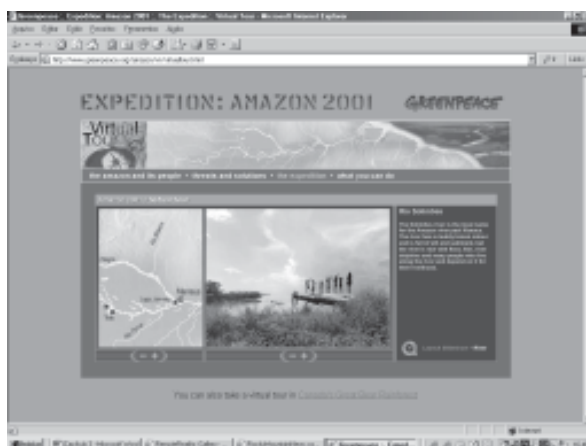


Fig. 96- o site traz entrevistas, mapas, fotos, textos e vídeos explicativos sobre a expedição; acima QTVR do rio Solimões.

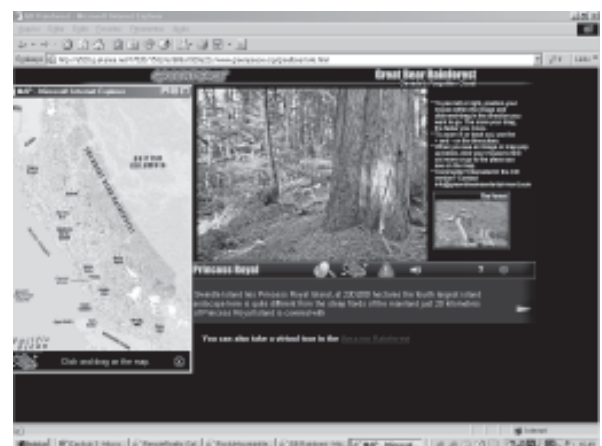


Fig. 97 - Janela do site com conteúdo sobre a Great Bear Forest, no Canadá, também do Greenpeace; existem sons de floresta, mapas interativos, informações de texto e hot spots com imagens e textos sobre os elementos da floresta, conforme a figura acima;

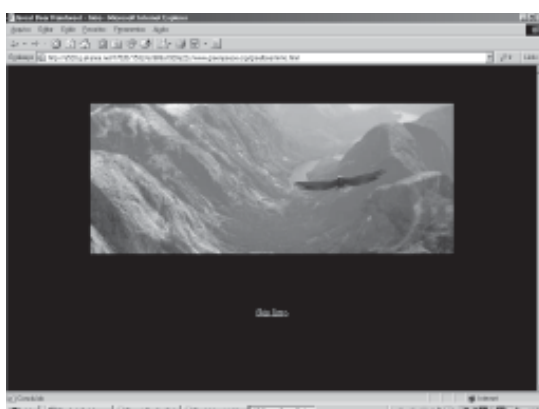


Fig. 98 - a entrada do site apresenta um belíssimo vídeo em QuickTime de uma água voando sobre o vale.

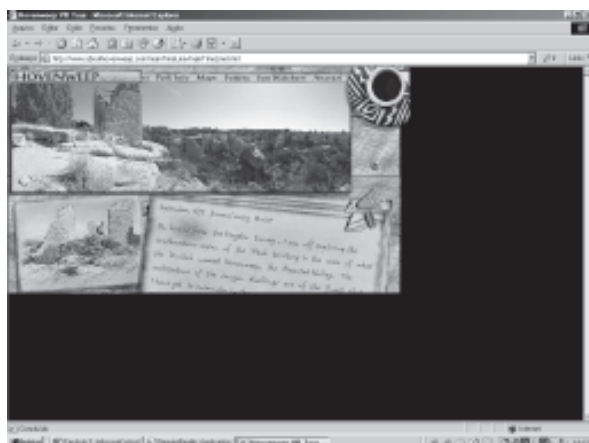


Fig. 99 - Janela do site Hovenweep que traz navegações virtuais com sítios que contém ruínas histórica no Vale do Deserto, nos EUA. A produção do site é impecável tanto no aspecto estético quanto tecnológico. Este site apresenta com eficiência as possibilidades dinâmicas do casamento do Flash com o QuickTime.

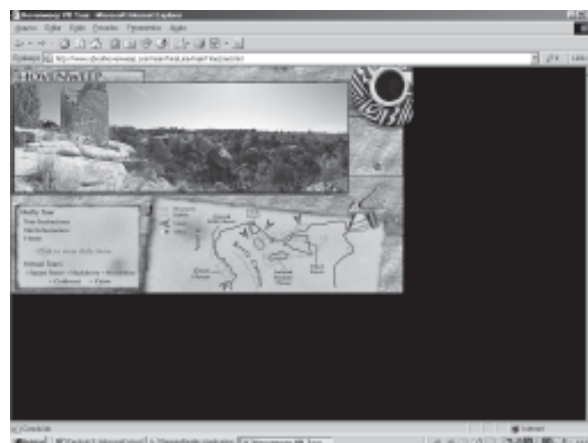


Fig. 100 - Neste site, os ambientes são programados de forma a utilizar os comandos do Flash sobre o QuickTime. O resultado é um ganho de interatividade grande, como navegação automática, o cursor pode girar sozinho, de acordo com a interação do usuário e capta a sua atenção de forma mais intensa.

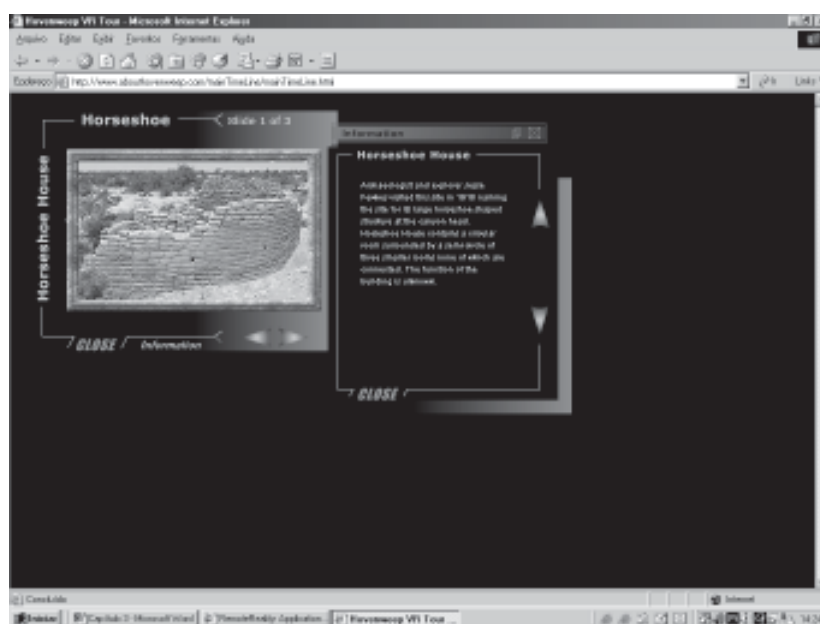


Fig. 101 - Ao clicar em um hot spot na tela, dispostos estrategicamente sobre os elementos das ruínas, é possível visualizar uma apresentação de slides com imagens detalhadas e bem fotografadas do local e acessar um texto informativo sobre o elemento.

Como foi visto da amostragem apresentada, as possibilidades do uso do QTVR no setor de turismo são muito grandes, podendo representar importante papel no aumento da produtividade desse setor, através de um novo canal de divulgação de seus produtos e serviços, amparado pelo desenvolvimento tecnológico e pelo crescimento do comércio eletrônico.

Em âmbito comercial, o QTVR, junto com a flexibilidade da arquitetura do QuickTime, oferece um ambiente completo para o estreitamento das relações entre os consumidores desses produtos e serviços com os fornecedores dos mesmos. Através do QuickTime, é possível a criação de um ambiente através do qual seria possível conhecer as suítes, as imediações, verificar mapas e informações essenciais, assistir um vídeo de boas vindas da equipe do hotel, checar preços e efetuar reservas, tudo sem sair da frente do computador e sem ter que depender de ninguém.

Em âmbito informativo, referindo-se a locais de valor histórico, as possibilidades são dinâmicas e oferecem a possibilidade de transformar o estudo da história e da geografia, através da visita virtual dos ambientes relacionados aos fatos marcantes da cultura humana.

Com certeza uma panorâmica por mais realista que possa parecer não é a mesma coisa que estar no local, mas pode evitar uma volta do outro lado do planeta ou efetivamente decidir pela necessidade dela.

Aplicação do QTVR no setor imobiliário

No setor imobiliário o QTVR pode ser a solução dos problemas relacionados ao mercado imobiliário. Entre eles, no caso de um imóvel que ainda será construído, é a impossibilidade do futuro comprador visitá-lo, geralmente as vendas são realizadas com base em mapas e perspectivas ilustradas. Com o QTVR é possível criar uma navegação completa que permita que o usuário conheça detalhadamente o imóvel, cheque opções de plantas e decorações. Os ambientes podem ser construídos em sistemas Cad ou 3Dmax, citando apenas alguns, e posteriormente renderizados normalmente como QTVR.

Desta maneira, cria-se a possibilidade, por exemplo, de se escolher o piso, a cor da pintura e praticamente qualquer tipo de detalhe da decoração, de móveis, eletroeletrônicos

até torneiras e maçanetas. Todos esses elementos podem ser criados fiéis aos existentes no mercado e segundo as especificações de cada fornecedor, em termos de textura, cor e características, criando um modelo de venda real.

Outro problema é que para vender um imóvel existente é necessário demonstrá-lo ao comprador, e é impossível levar o imóvel até o cliente, este sempre tem que ir até ele. Com o QTVR é possível a criação de cenas completas contendo todos os ambientes e informações essenciais, como mapas, medidas, localização, preço, documentação necessária para compra e até mesmo aplicativos que fazem simulações de financiamento. Novamente, ainda que caso o usuário opte pela compra invariavelmente irá visitar o local, o processo pode economizar uma séria de visitas frustrantes e oferecer maior objetividade nos negócios.

As figuras abaixo mostram algumas aplicações do QTVR no setor imobiliário:



Fig. 102 - Janela do site da empresa Take-a-Walk, especializada na produção de QTVR para o setor imobiliário; o site traz exemplos de clientes reais.



Fig. 103 - Janela do site da Gilmours State Agents com navegação virtual de um imóvel à venda.



Fig. 104 - Janela da imobiliária inglesa Hardings.



Fig. 105 - Janela da Hamptons com QTVR; a empresa negocia imóveis em toda Europa, Caribe, Ásia e Oriente Médio.



Fig. 106 - Janela do site da imobiliária Coldwell Banker com navegação virtual em QTVR,



Fig. 107 - o site possui uma gama variada de informações sobre a cidade,



Fig. 108 - existe uma listagem com os preços dos imóveis, número de dependências e os links com navegações 360°,



Fig. 109 - e ao clicar em um determinado link é acessada a navegação do imóvel correspondente.

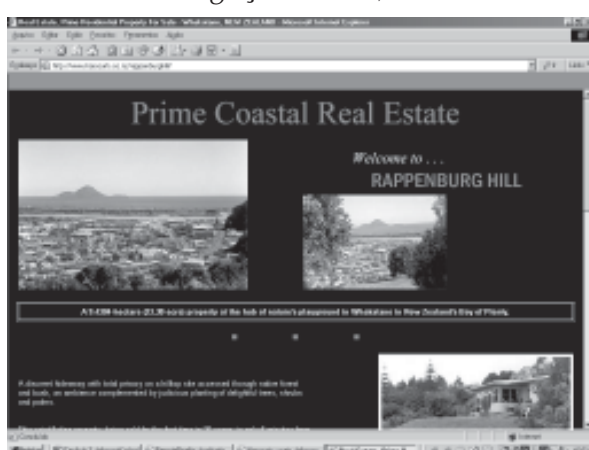


Fig. 110 - Janela do site da imobiliária Prime Cost, na Nova Zelândia.

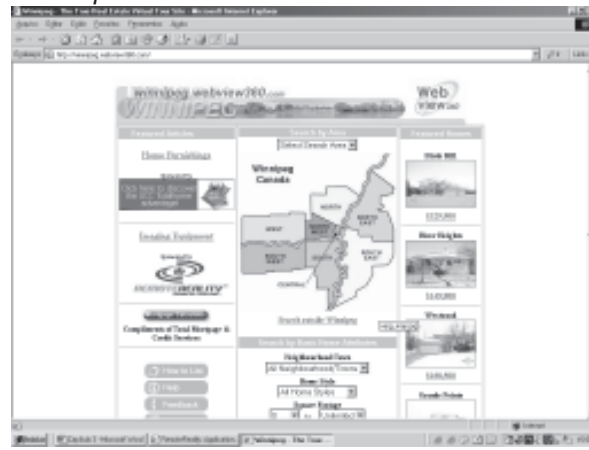


Fig. 111 - Janela do site da imobiliária canadense Winnipeg, com navegações virtuais.

Conforme visto nos exemplos acima, o setor imobiliário pode beneficiar-se bastante com o uso de ambientes interativos produzidos com QTVR.

Aplicações do QTVR objetos

Basicamente, o QTVR na variação objeto pode agregar valor publicitário para demonstração e visualização de produtos tridimensionais. Em termos de produção industrial, pode ser uma ferramenta eficiente para protótipos de modelos tridimensionais que necessitam ser vistos por várias pessoas em lugares diferentes.

Apesar da mídia objeto do QTVR não ser o foco principal desta pesquisa, alguns exemplos podem ser vistos abaixo:



Fig. 112 - Janela do site da Olympus, com alguns modelos de câmeras com QTVRs tipo objeto;



Fig. 113 - ao clicar em um modelo, é possível visualiza-lo com rotação nos dois sentidos para os lados e para cima/baixo.

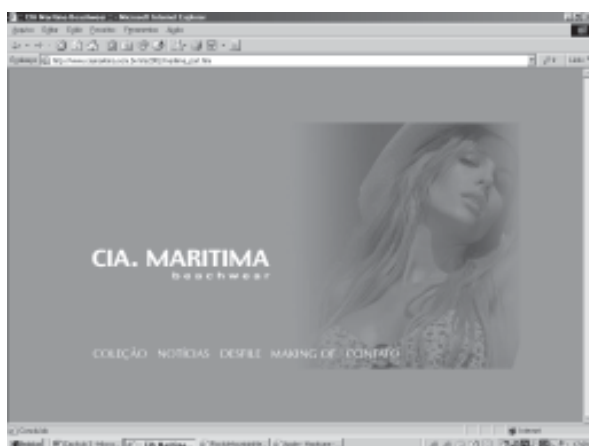


Fig. 114 - Entrada do site da Companhia Marítima que utiliza a tecnologia QTVR objeto para a demonstração de suas coleções de biquínis e maiôs,

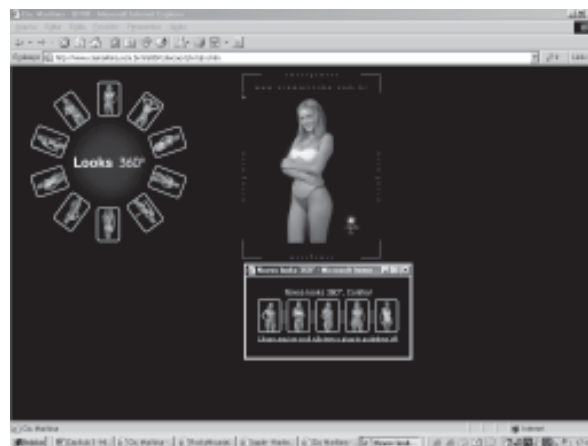


Fig. 115 - é possível escolher entre os modelos da coleção e clicar para examinar detalhadamente, “girando” a modelo; o site possui ainda versão em vídeo para usuários sem o QuickTime instalado.



Fig. 116 - Janela do site da Apple onde todos os produtos possuem QTVR correspondente.

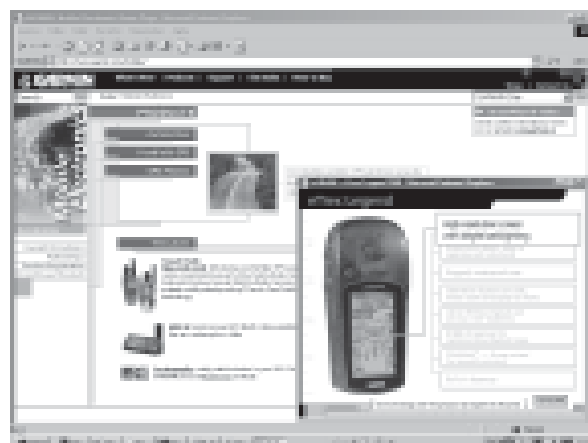


Fig. 117 - Janela do site da Garmin, fabricante de aparelhos GPS que utiliza QTVR no site.

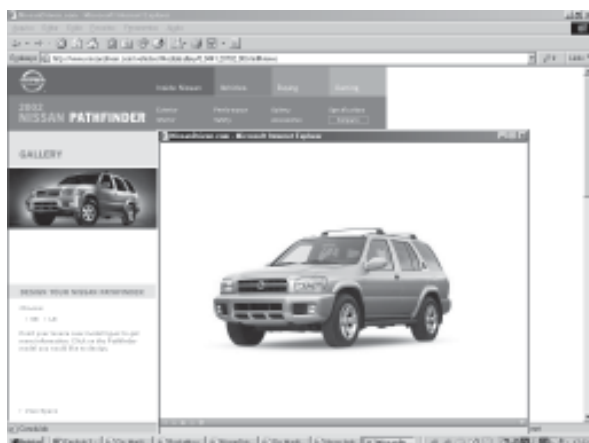


Fig. 118 - Janela do site da Nissan onde a tecnologia QTVR objeto é utilizada para visualização tridimensional do veículos,



Fig. 119 - é possível visualizar também o interior do veículo em QTVR.



Fig. 120 - Janela do site da BMW, com utilização de QTVR objeto para visualização dos veículos.

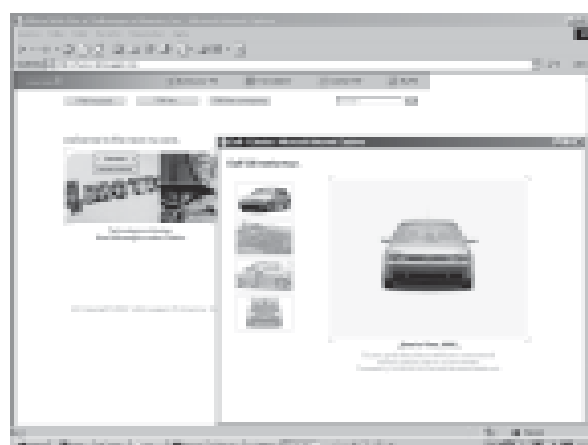


Fig. 121 - Janela do site da Volkswagen, com utilização de QTVR objeto para visualização dos veículos.

Aplicações variadas

Em linhas gerais, o QTVR é uma tecnologia que pode oferecer uma ampla gama de aplicações. Nos exemplos a seguir, alguns casos diversos são apresentados de forma a ilustrar outras possibilidades de uso do QTVR.

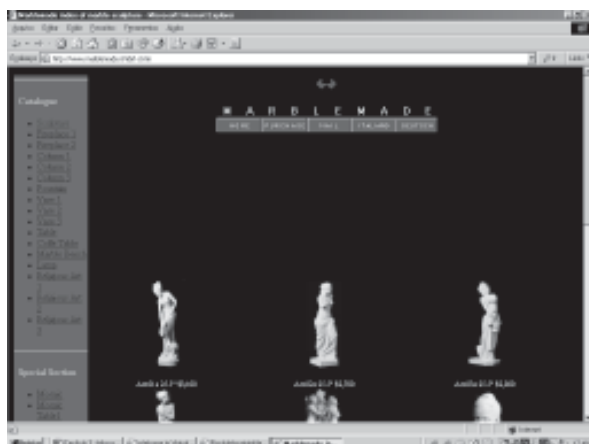


Fig. 122 - Janela do site Marblemade, onde é possível comprar esculturas de mármore,

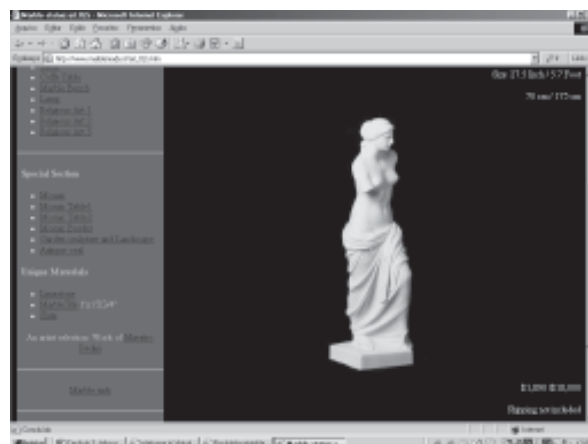


Fig. 123 - o QTVR objeto possui qualidades excepcionais para esse tipo de produto.

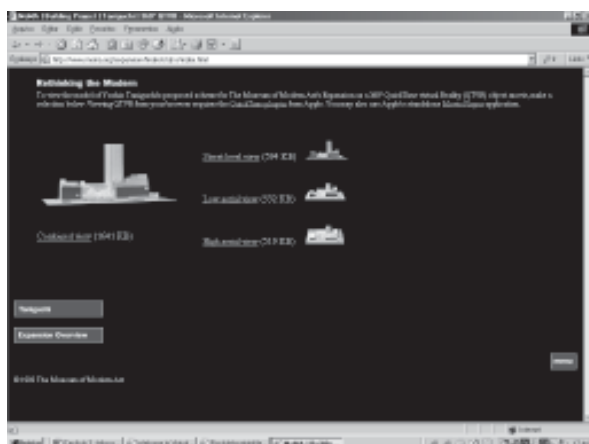


Fig. 124 - Apresentação de projeto arquitetônico para expansão do MoMA, The Museum of Modern Art em QTVR objeto,



Fig. 125 - ao clicar sobre os ícones é possível manipular o projeto como se estivesse pegando a maquete na mão.



Fig. 126 - Janela do site da Reebok, com utilização de QTVR objeto com uso de gráficos e textos demonstrativos.

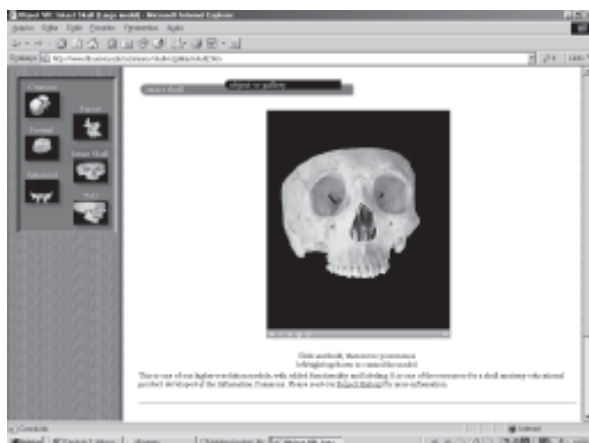


Fig. 127 - Janela do site *The Bones of The Skull*, que comercializa um CD-ROM com utilização de QTVR Objeto para estudos da anatomia dos ossos do crânio humano,

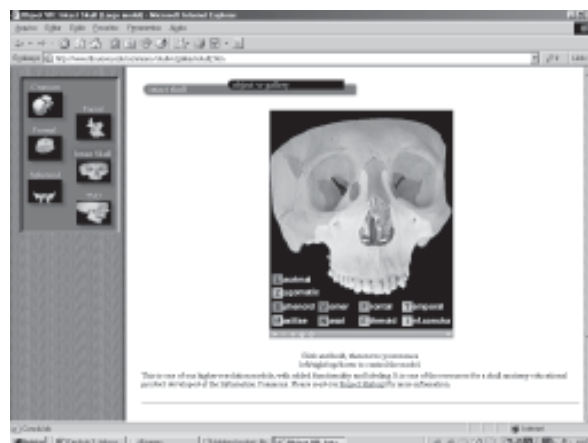


Fig. 128 - onde é possível examinar detalhadamente a ossatura do crânio humano, e clicando aparecem links com cores e informações de conteúdo.

No trabalho científico apresentado a Paleontological Society, em 1º de agosto de 1998, por Patrick D. Lyons and Laurence Head, intitulado *QuickTime VR: a powerfull new illustrative tool for Micropaleontological research*, é apresentado um projeto para o uso do QTVR objeto para a pesquisa na área de Micropaleontologia. Infelizmente, os estudos possuem apenas algumas ilustrações esquemáticas, que são apresentadas abaixo; nenhum QTVR real foi produzido.

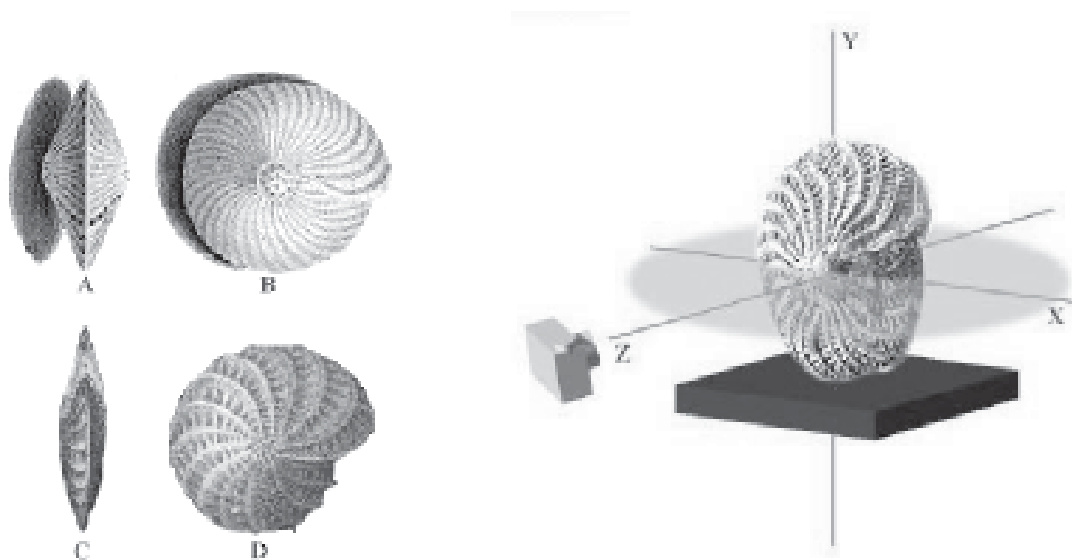


Fig. 129 - Ilustrações diagramáticas contidas no trabalho: “*QuickTime VR: a powerfull new illustrative tool for Micropaleontological research*”, sobre o uso de QTVR no campo da Micropaleontologia.

Experimento Acadêmico: A Casa Filosófica

Para Wittgenstein, todo o seu trabalho consistia em explicar a natureza das sentenças. Tendo como conceito central a idéia de que uma sentença é uma figuração⁶, afirmava que elas não se tratavam de um *como se*, ao contrário, as sentenças figuravam mesmo a realidade.

Assim, como um nome representa uma coisa, e outro, outra coisa, e ambos, nome e coisa, estão ligados entre si, formando o todo que, tal como um quadro vivo, representa o estado das coisas. Haveria, portanto, um paralelismo entre o mundo dos fatos reais e as estruturas de linguagem. Dessa forma, ao passo em que uma proposição é uma figuração da realidade, nela deve haver tantos elementos a serem distinguidos quantos os que existem no estado de coisas afigurado. Deve haver, igualmente, uma multiplicidade lógica ou matemática entre figuração e aquilo que é afigurado.

Sob esse contexto, define-se como forma de representação aquilo que existe de comum entre figuração e o afigurado, e a possibilidade de que as coisas no mundo estejam relacionadas, como estão os elementos da figuração, é denominada forma de realidade. Dessa forma, uma vez que são figurações, as sentenças possuem a mesma forma da realidade que afiguram.

Embora uma sentença possa afigurar a realidade, o mesmo não lhe é possível quanto a sua própria forma de representação. Se deve haver algo de idêntico na figuração e no afigurado, para que um possa ser figuração do outro, então a forma lógica que todas as figurações devem possuir, não deve ser afigurada por nenhuma figuração. Se assim o fosse, seria necessário supor uma segunda linguagem que representaria a primeira, e assim por diante. Por isso, Wittgenstein conclui que o problema da filosofia se reduz apenas à distinção entre o que pode ser dito por meio de proposições, ou seja, mediante a única linguagem que existe, e o que não pode ser dito, mas apenas mostrado.

Tal é a proposta d'*A Casa Filosófica*, mais do que uma aplicação instrumental da tecnologia QTVR, um verdadeiro experimento que propõe a imersão em universos complexos onde forma e conteúdo se fundem dinamicamente em um ambiente interativo por excelência. O projeto experimental *A Casa Filosófica* tem como proposta primeira materializar uma habitação baseada na casa construída pelo filósofo Ludwig Wittgenstein

e seu amigo arquiteto Paul Engelmann. A casa é tratada como referência às intenções que circundavam, no início da década de 1920, de sistematizar a compreensão da linguagem em um nível que se aproximasse da formalização matemática.

Nesta experiência percebe-se a construção, sob a forma gráfica, de uma *realidade* simulada que contempla a reprodução de um ambiente totalmente experimental, estilizando fenômenos e comportamentos do mundo físico, possibilitando uma navegação rica e agradável entre ambientes. A imagem, que nada mais é do que a organização de valores numéricos dispostos numa base de dados, é possível de ser vista a partir de algoritmos de simulação de imagens. São eles que tornam possível a realização do fundamento da computação gráfica: a representação plástica de expressões matemáticas.

Segundo Arlindo Machado, é neste estágio que se dá a fusão dos processos matemáticos com os culturais. Pois, “é preciso considerar ainda que a imagem é regida por convenções de representação, por regras de formar e até mesmo estereótipos, que são o resultado de toda a história da cultura. Portanto, para visualizar expressões matemáticas é preciso algo mais do que a simples *tradução* dos dados numéricos para a informação de luz projetada numa tela. É preciso, antes de mais nada, posicionar-se em relação a certos ditames da representação plástica acumulados ao longo dos séculos, tal como nos foram legados pela tradição da pintura, da fotografia e do cinema. Não se pode esquecer que a computação gráfica jamais se deu por tarefa problematizar os cânones da representação, embora às vezes ela o faça inadvertidamente, por força da espantosa novidade de seu projeto construtivo.” ⁷

Esta união de fatores pode ser percebida na construção virtual d’A *Casa Filosófica*⁸, a partir do equilíbrio entre as relações conceituais e as relações tecnológicas, representadas pelo uso do sistema QTVR, que tão bem equacionam os fatores de forma e conteúdo.

Segundo o idealizador do projeto, Prof. Dr. Sérgio Bairon pensar “a possibilidade da casa de Wittgenstein, como ambiente, não é simplesmente buscar uma *imagem inspiradora* para encurtar a distância entre o dito e a compreensão, mas fundar um conjunto de horizontes que se expresse no pensar interativo a partir do jogo da construção conceitual. É o movimento *nachträglichkeit* do cronotopos. Este é o espectro mais importante do argumento: a definição do ambiente sógnico no qual ele estará em rotação e em circulação.”

Aspectos Técnicos

No desenvolvimento dos ambientes externos da Casa Filosófica, foi necessária a combinação de conhecimentos técnicos de áreas diversos e com a participação de profissionais com formações diferentes ligados entre si pelo campo de convergência proporcionado pela hipermídia. Como experiência pessoal, foi possível estabelecer um contato estreito com a complexidade dos processos de roteirização de produtos hipermidiáticos.

Os ambientes produzidos em QuickTime VR para a Casa Filosófica acabam por serem responsáveis por uma boa porção da grande interatividade presente no trabalho. Através da navegação por esses ambientes, o usuário toma contato com um sem número de interações, que vão desde vídeos e fotografias até música e frases propositalmente gravadas em língua portuguesa e alemã.

As figuras abaixo são as imagens panorâmicas 360 graus produzidas para a renderização dos ambientes externos da Casa Filosófica, modelados em 3D. O nível de detalhamento das texturas é muito realista.

Os ambientes produzidos em QuickTime VR para a Casa Filosófica fornecem ao projeto como um todo uma boa porção da grande interatividade presente no trabalho

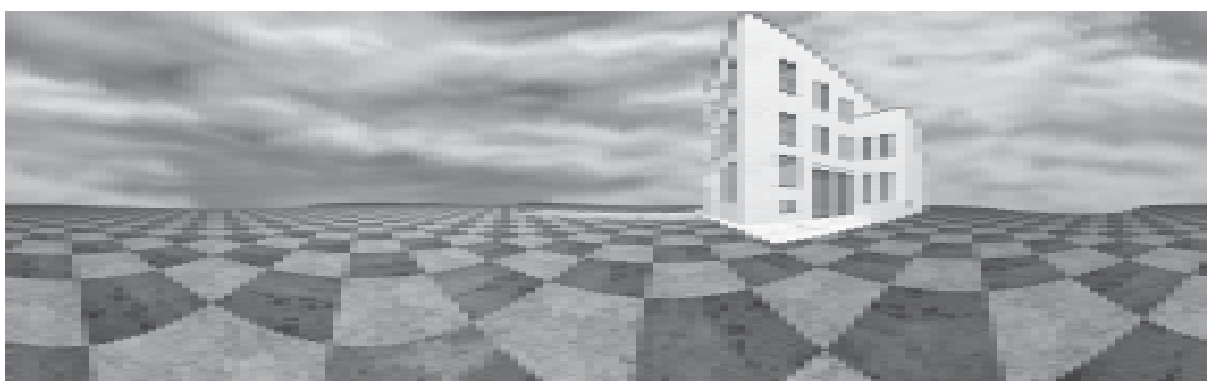


Fig. 130



Fig.131



Fig.132



Fig.133

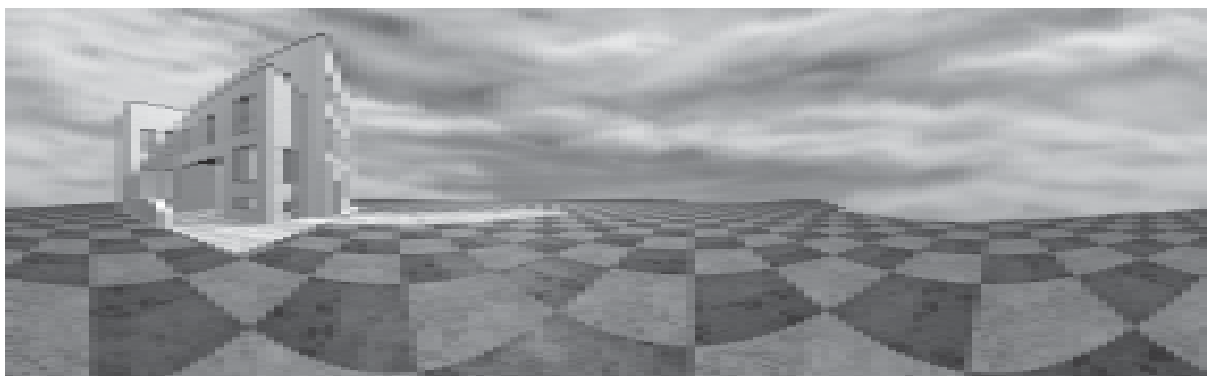


Fig.134

Notas

¹ in Landow, George - *Hipertexto: la convergencia de la teoria crítica contemporánea y la tecnologia*, Barcelona - Paidós Ibérica, 1992, p. 15

² Idem, *ibid.*, p.15

³ Idem, *ibid.*, p. 26

⁴ Idem, *ibid.*, p.31

⁵ Idem, *ibid.*, p.30

⁶ Cabe lembrar que *figuração* corresponde a *picture* em inglês e *bild* em alemão

⁷ Machado, Arlindo – *Máquina e Imaginário*, São Paulo – Edusp, 1996, p. 60

⁸ Bairon, Sérgio – *A Casa Filosófica* – Livro e CD ROM (no prelo)

Conclusão

Considerações finais sobre **a tecnologia** **QuickTime Virtual Reality**

O método de construção de realismo virtual baseado em imagens produz mapas de ambiente para compor uma panorâmica interativa. Esses mapas de ambiente possuem as informações de cada imagem e fornecem orientação livre e independente ao usuário, que pode visualizar um ambiente virtualmente, com detalhamento real e em tempo real.

Os mapas de ambiente podem ser linkados entre si para definir uma cena completa. O usuário pode movimentar-se no ambiente, clicando nesses links. O método baseado em imagens permite ainda a inclusão de transições entre os ambientes, produzindo o efeito de locomoção, e suporta também vídeos digitais¹ som tridimensional, sprites², textos, animações³, entre algumas das principais mídias que podem ser adicionadas. Ainda, utiliza-se de um conjunto de quadros para análise e observação do método.

Este método fornece uma solução para os problemas relacionados aos níveis de detalhamento de um ambiente virtual, muito comum na maioria dos sistemas construídos em 3D. Idealmente, um objeto deve ser mostrado com menor grau de detalhamento quando está mais distante, e maior grau quando está mais próximo do observador. Entretanto, a mudança automática desses níveis de detalhamento ainda é uma operação complexa, em se tratando de objetos e ambientes construídos em 3D e baseados em polígonos.

Na prática, esses elementos são modelados e renderizados em diferentes níveis de detalhe, e o mais apropriado é escolhido para ser exibido, a partir de alguns critérios baseados na projeção desejada e no hardware do usuário.⁴ Essa abordagem requer que múltiplos níveis de detalhe no objeto sejam criados e armazenados para fornecer a mudança entre esses níveis de acordo com a navegação. Como esses níveis não fornecem informação para a previsão do próximo estado ou grau de detalhamento, torna-se dispendioso e aumenta o tempo de produção, tornando-se complicado armazenar todos os possíveis estados de detalhamento que permitam uma exploração suave e completa.

O método baseado em imagens fornece ao usuário, automaticamente, o correto nível de detalhe em uma cena. As imagens visualizadas são uma série de imagens independentes, de vistas possíveis em um ambiente ou objeto. Conforme o mouse é arrastado na tela, o ponto de vista é modificado em relação a essa orientação espacial. O novo ponto de vista está associado a uma imagem que é, então, exibida. Desta forma, a cena é sempre exibida com o apropriado nível de detalhamento.

A estrutura tecnológica QTVR, criada pela Apple Computers, representa o sistema que melhor atende à maioria dos objetivos que contemplam uma boa execução de ambientes virtuais, descritos no início deste trabalho. O ambiente de execução suporta a grande maioria de máquinas e sistemas encontrados atualmente, e não necessita de nenhum equipamento adicional específico. Usa imagens como uma representação comum e acomoda tanto ambientes reais - que podem ser fotografados - quanto ambientes imaginários - que podem ser criados em 3D. A velocidade de visualização é independente da complexidade da cena e do nível de renderização das texturas nela encontradas.

Além disso, existe uma relativa facilidade e rapidez oferecida pela abordagem baseada em imagens, princípio tecnológico do QTVR. Isto pode ser comprovado pela experiência de criação da exploração virtual completa da nave espacial da série Star Trek, um CD-ROM comercial, que foi realizada em apenas 2 meses. Esse CD apresenta todos os ambientes da nave, com níveis de detalhamento que poderiam consumir imensamente mais tempo e trabalho caso fossem modelados poligonalmente.

Entretanto, o método apresenta limitações, que são:

- o fato da cena ser estática;
- a movimentação na cena é limitada aos ambientes que foram produzidos e integrados a ela.

A primeira limitação pode ser, de certa forma, contornada com a utilização de vídeos digitais ou animações vetoriais. Os ambientes, dessa forma, podem possuir algumas áreas onde algum movimento acontece, como uma porta que se fecha ou grupo de gaivotas que voa no céu. E, esse movimento pode ocorrer uma única vez ou continuamente. Como esses movimentos são, na maioria das vezes, confinados a apenas algumas regiões da cena, os quadros de movimento podem ser comprimidos através do processo de interpolação.

Outra solução para o problema da estática, presente nesse método, é a combinação de fusão de imagens com renderização 3D. Como a maioria dos planos de fundo são estáticos, eles podem ser gerados eficientemente através dos mapas de ambiente. Os elementos que tiverem variação temporal podem ser renderizados *on the fly*, utilizando processamento 3D. Os elementos criados em 3D são compostos diretamente sobre o

mapas de ambiente e renderizados em tempo real, utilizando processamento de layers ou máscaras em canal Alfa. Geralmente, o número de elementos que precisam ser processados em tempo real com o uso de camadas ou canais é pequeno e a grande maioria dos equipamentos, encontrados atualmente no mercado, executa essa tarefa de processamento com facilidade.

Em relação à segunda limitação, a movimentação restrita aos ambientes produzidos, ela é muito mais complexa. Movimentar-se livremente em um ambiente construído a partir de fotografias é uma questão de difícil saída e a solução para esse problema não parece estar, ainda, claramente definida. Teoricamente, a possível solução poderia ser através de processos de interpolação de imagens. Esse método, no entanto, requer informações precisas de profundidade, de registro de câmera e de imagem. Essas informações não são disponíveis, ainda, nas câmeras atuais. Alguns experimentos possíveis com instrumentos de leitura externos à câmera, como sensores acoplados e localizadores via satélite manuais, os GPS, que são capazes de produzir as informações necessárias para a criação do banco de dados que ambientaria os cálculos de interpolação, podem resultar em ações positivas. Porém, até o presente momento, não existe nenhuma aplicação comercial capaz de efetuar tal procedimento.

Em parte, por conta dessas duas limitações relatadas, e pelo fato do sistema não propor uma experiência de real imersão, como as que se utilizam de luvas, óculos ou capacetes, uma forte crítica foi feita ao QTVR. Segundo Michael Heim, os aspectos limitantes da tecnologia são suficientemente fortes para enquadrá-la na categoria de brinquedo. Na íntegra, o autor afirma:

"The VR world can deliver the amount of relevant data and the level of visual detail that the job requires. A VR model can size down to the resolution of a screw slot or to the pixel level if sufficient photos are available. Each job will have its own needs and cost constraints, but in principle the VR worlds are like onions that can be peeled layer after layer, depending on what you want to see. CAD allows you to add invisible depths of data to the model. The resolution and level of detail are constrained only by the current system's need for some intervention in the modeling process. You can zoom in on the model and see the building from any position, even from above through the ceiling,...). This information intensity is, of course, what distinguishes full VR from toys like QTVR which limit themselves to surfaces."5

Entretanto, há que se considerar que, na época em que o texto foi escrito, 1997, a tecnologia QTVR apenas engatinhava. Pouco tempo se passou e, no entanto, o sistema tem se aprimorado a cada versão lançada de forma vertiginosa. Isso, sem se falar na relação custo-benefício que o produto já estabeleceu.

Isto pode ser comprovado através do lançamento da versão 5 do QuickTime. Nesta versão, é solucionada a limitação do player panorâmico do QuickTime, que trazia, anteriormente, apenas a possibilidade de se olhar totalmente para cima ou para baixo em uma panorâmica, pois os mapas de ambiente adotados até então eram cilíndricos. Os mapas de ambiente cilíndricos possuem em seu eixo vertical uma medida sempre inferior a 180°, geralmente cerca de 160°, dependendo da distância focal da lente utilizada na captura.

Desta forma, a visualização de um mapa de ambiente cilíndrico (ou uma panorâmica cilíndrica) possui uma limitação visual em seu eixo de visão vertical. Na nova versão do QuickTime, lançada em outubro de 2001, foram incluídos mapas de ambiente cúbicos, além dos cilíndricos. Os mapas de ambiente cúbicos, assim como os esféricos, possuem a visão do eixo vertical correspondente a 180°, permitindo a visualização do teto e do chão de um ambiente. O mapa de ambiente cúbico é armazenado na forma das 6 faces de um cubo e produz arquivos menores do que os gerados a partir de mapas de ambiente cilíndricos, trazendo, portanto, uma dupla vantagem.

Em detrimento às vantagens do formato cúbico introduzido no QuickTime 5 pesam duas questões principais. Primeiramente que ambientes produzidos em formato cúbico são visualizados como tal, apenas, para os usuários com a versão 5 ou superior do QuickTime instalado, caso contrário esse mesmo ambiente cúbico será apresentado ao usuário como um mapa de ambiente cilíndrico. E, em segundo lugar, ambientes em formato cúbico requerem maior quantidade de fotos e são mais complexos de serem construídos do que os ambientes cilíndricos. Em geral, é necessário fazer a captação fotográfica em ângulos de -45° e 45°, além de fotografar em 0°, contra apenas uma rotação completa do formato cilíndrico, em 0°. Portanto, deve ser considerado o uso do formato cúbico, geralmente, para ambientes que contenham informações essenciais na parte superior ou inferior.

Atualmente, o Player e o Plug in do QuickTime não demandam nenhum tipo de equipamento especial para sua visualização. Entretanto, como o QuickTime possui código-fonte de programação aberto, diversos desenvolvedores de periféricos para a experiência de realismo virtual podem implementar periféricos capazes de estender ainda mais as possibilidades do QTVR, como luvas equipadas com sensores ou óculos tridimensionais especiais. Apesar de sua visualização primária não depender de nenhum acessório especial, o uso de outros recursos seriam bem vindos, pois podem ampliar, ainda mais, a experiência do usuário, e a estrutura da arquitetura do QuickTime é uma das mais flexíveis para a inclusão simplificada desses elementos.

Tais acessórios, que possibilitam a imersão total em um ambiente virtual, além de expandir o potencial do QTVR, talvez preenche-se a lacuna observada por Heim anteriormente. Entretanto, cabe, aqui, colocar a posição de outro brilhante teórico, Nicholas Negroponte, que, em 1995, fazia algumas afirmações que previam a futura necessidade de um sistema como este.

Em 1995 Negroponte afirmava:

“ ... a RV ainda não é suficientemente rápida ... Quando mexemos a cabeça, a imagem muda depressa, mas não o suficientemente depressa. A imagem atrasa-se ... Lembro-me de que quando comecei a trabalhar com tais dispositivos, todas as pessoas ... depois de colocarem estes óculos pela primeira vez e de verem em 3 dimensões no ecrã, mexiam a cabeça de um lado para o outro, à procura de mudanças nas imagens. Tal como com os filmes a 3 dimensões, tal não acontecia ... A RV tem mesmo que ser estreitamente ligada com a detecção do movimento e da posição, de forma a permitir que o utilizador, e não apenas a máquina, cause mudanças ... A velocidade com que a imagem é actualizada (a resposta de frequência) é de facto mais importante do que a definição – um exemplo de onde o nosso sistema sensorio-motor é tão refinado que mesmo o mais insignificante dos atrasos deita a perder a experiência ... A alternativa é o abandono total dos dispositivos de visualização para montar na cabeça, que proporcionam imagens em perspectiva para cada olho em separado ...”⁶

Assim, ao se compreender como premissa da realidade virtual o fato de tornar o virtual tão verdadeiro quanto o mundo real, a ponto de não podermos diferenciar o que é real do que é virtual, entende-se, também, que, com a habilidade de utilizar fotografias

para a construção de ambientes virtuais, talvez se tenha, aí, um importante passo para a obtenção do resultado dessa premissa.

Finalizando, ao observar as possibilidades e características tecnológicas do QTVR, além da força estética e alcance de suas aplicações, há que se afirmar que o verdadeiro ideal de comunicação a ser almejado através da utilização de uma mídia dinâmica, como a que foi exposta nesta pesquisa, é promover a educação na sociedade, oferecendo conteúdos que informem, inspirem e entretenham de forma que pessoas de todas as idades, raças e religiões possam ter acesso, em um ambiente de liberdade artística e intelectual, imergindo através das imagens para encontrar o prazer do conhecimento na história, ciências, as artes, a economia, a política, a geografia, a filosofia, a vida humana e o mundo em que vivemos, com o objetivo de melhorar sua condição de vida.

Dentro de um hall de valores a serem procurados, através do uso de uma ferramenta poderosa como a tecnologia QTVR, que em muito poderá influenciar os processos de comunicação que ocorrem nas mídias digitais, segue uma lista contendo os principais princípios que, sem dúvida, esta tecnologia já consegue atingir:

- compromisso com o fomento da informação e do conteúdo de forma que possa contribuir no desenvolvimento dos valores da ética e da cidadania;
- compromisso em tornar as artes, as ciências e o conhecimento científico e popular em algo acessível ao maior número de pessoas possível;
- compromisso em refletir positivamente a diversidade humana, propondo reflexões e debates acerca da inclusão e do melhor entendimento social;
- compromisso com ampliar o acesso para todas as pessoas, fornecendo, cada vez mais, conteúdos comprometidos com a informação, com valores pró ativos, educativos e geradores de desenvolvimento social;
- compromisso com a produção de alta qualidade técnica e de conteúdo, de forma a desenvolver uma imagem idônea que permita parcerias com projetos de largo escopo envolvendo a interação com outras tecnologias;

- compromisso em oferecer a cada usuário um tratamento não de mero observador mas sim de participante, apto a interagir dentro do conteúdo e de aprender buscando as informações de seu interesse segundo seu próprio universo de conhecimento e de costumes.

Notas

- 1 Reconhece, inclusive, canais Alfa, utilizados entre outras coisas para remoção de fundo, o conhecido chroma key .
- 2 **Sprites** - são objetos que se movem pela tela, de forma independente em relação a outros objetos gráficos. Para QTVR, eles podem ser produzidos com o Macromedia Flash e importados em seu formato nativo Shockwave.
- 3 Da mesma forma que o vídeo digital, as animações criadas com o Macromedia Flash podem serem importadas com fundo transparente e aplicado sobre um vídeo e conter botões de comando.
- 4 Clark, J. H. Hierarchical Geometric Models for Visible Surface Algorithms. Communications of the ACM, (19)10:547-554. October, 1976
Funkhouser, T. A. and C. H. Séquin. Adaptive Display Algorithm for Interactive Frame Rates During Visualization of Complex Virtual Environments. Computer Graphics(Proc. SIGGRAPH'93), 247-254.
- 5 Heim, Michael – *Virtual Realism*, New York – Oxford University Press, 1998, p.135
- 6 Negroponte, Nicholas – *Ser Digital*, Lisboa – Editorial Caminho, 1996, pp. 130 a 131

Bibliografia

- AUMONT, Jacques - *A Imagem*, Campinas - Papyrus, 1990.
- AZEVEDO, Wilton - *Os Signos do Design*, São Paulo - Ed. Global, 1994
- BAIRON, Sérgio - *Multimídia*, São Paulo - Editora Global.
- BARTHES, Roland - *A Câmara Clara*, Rio de Janeiro - Nova Fronteira, 1981.
- _____ *Elementos de Semiologia*, São Paulo - Cultrix, 1996
- _____ *Image music text*, Londres - Fontana/Collins, 1977
- _____ *La Aventura Semiológica*, Barcelona - Paidós, 1997
- BAUDRILLARD, Jean - *O Sistema dos Objetos*, São Paulo - Ed. Perspectiva, 1980
- BENJAMIN, Walter - *Obras Escolhidas*, São Paulo - Brasiliense, 1985.
- BLÁZQUEZ, Niceto - *Ética e Meios de Comunicação*, São Paulo - Paulinas, 1999
- BURGIN, Victor - *Thinking Photography*, Londres - The Macmillan Press.
- CESAR, Newton - *Direção de Arte em Propaganda*, São Paulo - Futura, 2000.
- COLLIER, John - *Antropologia Visual: A Fotografia como Método de Pesquisa*.
- DEELY, John - *Semiótica Básica*, São Paulo - Ática, 1990
- DOMINGUES, Diana – *A Arte no Século XXI – A Humanização das tecnologias*, São Paulo – Ed. UNESP, 1997
- DONDIS, Donis A. - *A Sintaxe da Linguagem Visual*, São Paulo - Martins Fontes, 1997
- GADE, Christiane - *Psicologia do Consumidor*, São Paulo - EPU, 1980
- HEIM, Michael – *Virtual Realism*, New York – Oxford University Press, 1998
- HIGHTON, Scott - *VR Photography: Creating Panoramic and Immersive Images in Virtual Reality Photography*, EUA - Butterworth-Heinemann, 2001.
- HURBURT, Allen - *Layout: O Design da Página Impressa*, São Paulo - Ed. Mosaico, 1980
- JOHNSON, Steven - *Cultura da Interface – como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar*, São Paulo - Jorge Zahar Editor, 2001.
- JOLY, Martine - *Introdução à análise da imagem*, Campinas - Papyrus, 1994.

KAUFMANN, Morgan - *QuickTime for the Web: A hands-on guide for webmasters, site designers and HTML authors* – QuickTime Developer Series, EUA - Morgan Kaufman, 2000.

_____ - *Discovering QuickTime: A introduction for Windows and Macintosh programmers* - QuickTime Developer Series, EUA - Morgan Kaufman, 1999.

_____ - *QuickTime for Java: A developer reference* – QuickTime Developer Series, EUA - Morgan Kaufman, 1999.

KITCHENS, Susan - *QuickTime VR Book: Creating Immersive Imaging on Your Desktop*, EUA - Peachpit Press, 1999.

KOTLER, Philip - *Marketing para Organizações que não visam o Lucro*, São Paulo - Atlas, 1994

LANDOW, George P - *Hipertexto: la convergencia de la teoria crítica contemporánea y la tecnologia*, Barcelona - Paidós Ibérica, 1992.

LÉVY, Pierre - *As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento humano na era da informática*, Rio de Janeiro - Editora 34, 1993.

LIMA, Ivan - *A Fotografia e a sua Linguagem*, Rio de Janeiro - Espaço e Tempo, 1985.

MACHADO, Arlindo – *Máquina e Imaginário*, São Paulo – Edusp, 1996, p. 60

MITCHELL, William J. – *The Reconfigured Eye – Visua truth in the Post-Photographic Era*, London – The MIT Press, 2001

NEGROPONTE, Nicholas - *Ser Digital*, Lisboa - Editorial Caminho, 1996.

OGILVY, David - *Confissões de um Publicitário*, Rio de Janeiro - Bertrand do Brasil, 1993

PENINOU, G. - *Semiótica de la Publicidad*, Barcelona - Ed. Gustavo Gilli, 1975

RANDAZZO, Sal - *A Criação de Mitos na Publicidade*, Rio de Janeiro - Ed. Rocco, 1997

RIBEIRO, Júlio...[et al.] - *Tudo o que você queria saber sobre propaganda e ninguém teve paciência para explicar*, São Paulo - Pioneira, 1989

RIES, Al & TROUT, Jack - *Posicionamento: A Batalha pela sua Mente*, São Paulo - Pioneira Editora, 1996

SANTAELLA, Lucia e NÖTH, Winfried - *Imagem: Cognição, Semiótica, Mídia*, São Paulo - Iluminuras, 1998

SANT'ANNA, Armando - *Propaganda: Teoria - Técnica - Prática*, São Paulo - Pioneira, 1998

VESTERGAARG, Torben e SCHRODER, Kim - *A Linguagem da Propaganda*, São Paulo - Martins Fontes, 1996

WALKER, John A.- *Design History and the History of Design*, London - Pluto Press, 1995

WILDE, Ethan - *AppleScript for the Internet*, EUA - Peachpit Press, 1998.

Periódicos:

Revista Marketing nº303, Abril/1998

Comunicarte nº16/17, 1992

Publicações acadêmicas e congressos técnicos:

APPLE Computer, Inc. *Inside Macintosh: QuickTime*. Addison-Wesley. 1993.

APPLIN, D. Yim, J. HANAN. *The Virtual Museum: Interactive 3D Navigation of a Apple Computer, Inc. QuickTime, Version 1.5 for Developers CD*. 1992.

BERMAN, D. R., J. T. BARTELL and D. H. SALESIN. *Multiresolution Painting and Compositing*. Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH'94).

BLINN, J. F. and M. E. Newell. *Texture and Reflection in Computer Generated Images*. Communications of the ACM. October 1976.

CHEN, S. E. and L. Williams. *View Interpolation for Image Synthesis*. Computer Graphics(Proc. SIGGRAPH'93).

CHEN, S. E. and G. S. P. Miller. *Cylindrical to planar image mapping using scanline coherence*. United States Patent number 5. Mar. 1995.

CHEN, M. *A Study in Interactive 3-D Rotation Using 2-D Control Devices*. Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH'88).

- CHENG, N. L. *View Reconstruction from Uncalibrated Cameras for Three-Dimensional Scenes*. Master's Thesis, Department of Electrical Engineering and Computer Sciences, U. C. Berkeley. 1995.
- CLARK, J. H. *Hierarchical Geometric Models for Visible Surface Algorithms*. Communications of the ACM. October, 1976
- 'Electronic Panning' Device Opens Viewing Range. Digital Media: A Seybold Report. August, 1992.
- FUNKHOUSER, T. A. and C. H. SÉQUIN. *Adaptive Display Algorithm for Interactive Frame Rates During Visualization of Complex Virtual Environments*. Computer Graphics(Proc. SIGGRAPH'93).
- GREENE, N and M. KASS. *Approximating Visibility with Environment Maps*. Technical Report No. 41. Apple Computer, Inc.
- GREENE, N. *Environment Mapping and Other Applications of World Projections*. Computer Graphics and Applications. November 1986.
- GREENE, N. *Creating Raster Ominmax Images from Multiple Perspective Views using the Elliptical Weighted Average Filter*. IEEE Computer Graphics and Applications. June, 1986.
- HALL, R. *Hybrid Techniques for Rapid Image Synthesis*. in Whitted, T. and R. Cook, eds. Image Rendering Tricks, Course Notes 16 for SIGGRAPH'86. August 1986.
- HODGES, M and R. SASNETT. *Multimedia Computing— Case Studies from MIT Project Athena*. Addison-Wesley. 1993.
- HOFFERT, E., L. MIGHDOLL, M. KREUGER, M. MILLS, J. COHEN, et al. *QuickTime: an Extensible Standard for Digital Multimedia*. Proceedings of the IEEE Computer Conference (CompCon'92), February 1992.
- IRANI, M. and S. PELEG. *Improving Resolution by Image Registration*. Graphical Models and Image Processing. (3), May, 1991.
- LAVEAU, S. and O. FAUGERAS. *3-D Scene Representation as a Collection of Images and Fundamental Matrices*. INRIA, Technical Report No. 2205, February, 1994.
- LIPPMAN, A. *Movie Maps: An Application of the Optical Videodisc to Computer Graphics*. Computer Graphics(Proc.SIGGRAPH'80).

- MANN, S. and R. W. PICARD. *Virtual Bellows: Constructing High Quality Stills from Video*. Proceedings of ICIP-94. November, 1994.
- MILLER, G. and S. E. CHEN. *Real-Time Display of Surroundings using Environment Maps*. Technical Report No. 44, 1993, Apple Computer, Inc.
- MILLER, G., E. HOFFERT, S. E. CHEN, E. PATTERSON, D. BLACKKETTER, S. RUBIN, S. A. APPLIN, D. YIM, J. HANAN. *The Virtual Museum: Interactive 3D Navigation of a Multimedia Database*. The Journal of Visualization and Computer Animation. 1992.
- MOHL, R. *Cognitive Space in the Interactive Movie Map: an Investigation of Spatial Learning in the Virtual Environments*. MIT Doctoral Thesis, 1981.
- PERLIN, K. and D. FOX. *Pad: An Alternative Approach to the Computer Interface*. Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH'93).
- REGAN, M. and R. POSE. *Priority Rendering with a Virtual Reality Address Recalculation Pipeline*. Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH'94).
- RIPLEY, D. G. *DVI—a Digital Multimedia Technology*. 9 Communications of the ACM. 1989.
- SZELISKI, R. *Image Mosaicing for Tele-Reality Applications*. DEC Cambridge Research Lab Technical Report, CRL 94/2. May, 1994.
- WEGHORST, H., G. HOOPER and D. GREENBERG. *Improved Computational Methods for Ray Tracing*. ACM Transactions on Graphics. 1986.
- WILLIAMS, L. *Pyramidal Parametrics*. Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH'83).
- YELICK, S. *Anamorphic Image Processing*. B.S. Thesis. Department of Electrical Engineering and Computer Science. May, 1980.